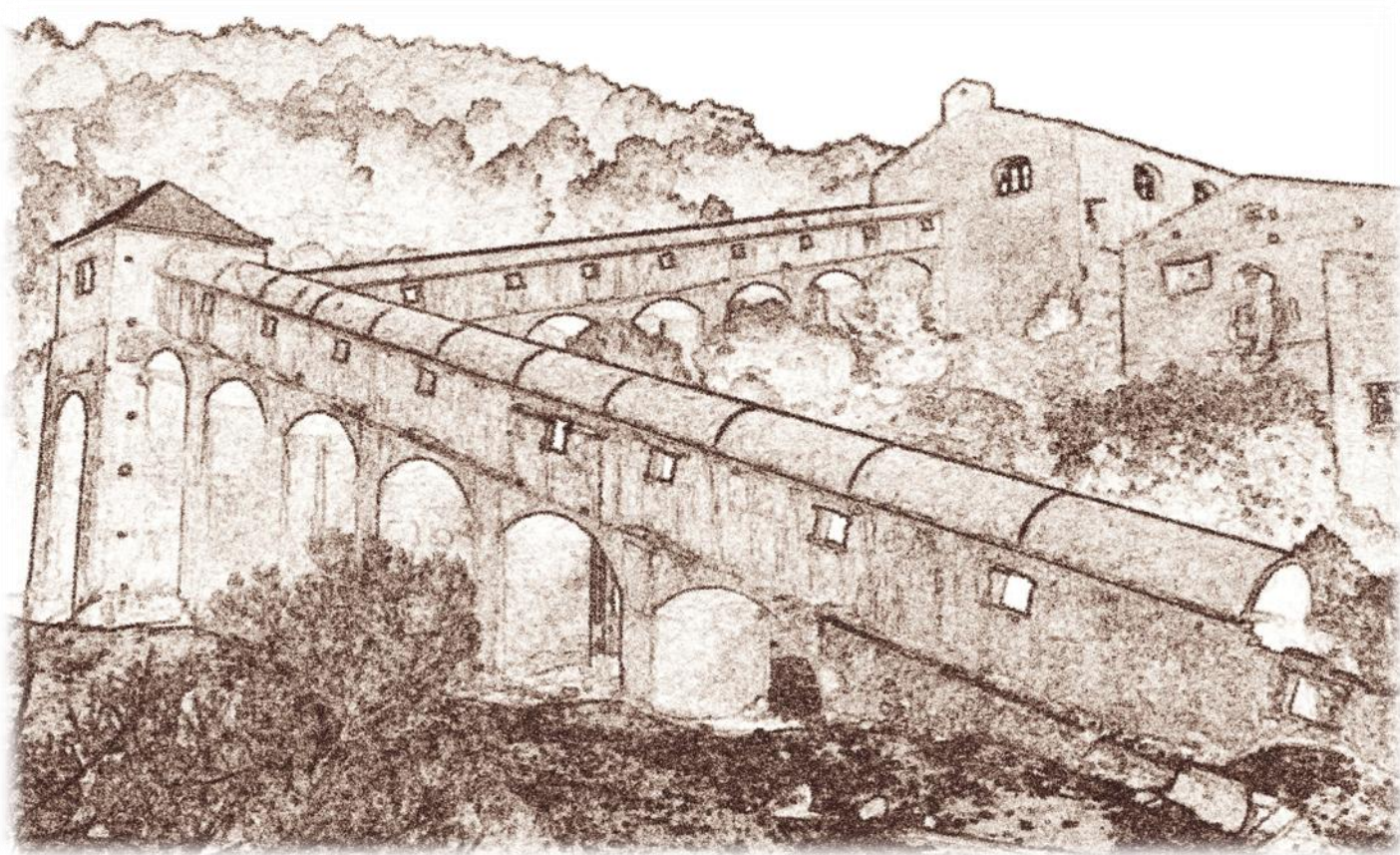




PROYECTO FIN DE CARRERA

MINA - LAVADERO EL LIRIO

ANÁLISIS HISTÓRICO - CONSTRUCTIVO Y DE PATOLOGÍAS



AUTOR: JUAN FRANCISCO GARCÍA VIVES.
DIRECTOR: PEDRO - ENRIQUE COLLADO ESPEJO.

A la memoria de mis abuelos.



ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.	11
1.1. PRESENTACIÓN.	
1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.	
1.3. AGRADECIMIENTOS.	
CAPÍTULO 2. MEMORIA HISTÓRICA. EL PATRIMONIO DE LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA - LA UNIÓN Y MINA - LAVADERO EL LIRIO.	17
2.1. BREVE MEMORIA HISTÓRICA. PATRIMONIO DE CARTAGENA Y LA UNIÓN.	
2.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y EVOLUCIÓN DE LA MINERÍA EN CARTAGENA Y LA UNIÓN HASTA NUESTROS DÍAS.	
2.1.1.1. Prehistoria. La ocupación humana (Segunda mitad del s. I a.C.).	
2.1.1.2. Edad Antigua. Cartagineses y Romanos (s. III a.C. - s. III d.C.).	
2.1.1.3. Edad Media. Visigodos, musulmanes y Monarquía (s. III - s. XVI).	
2.1.1.4. Edad Moderna. Siglos de silencio (s. XVI a mediados del s. XIX).	
2.1.1.5. Edad Contemporánea. Resurgir minero (Mediados del s. XIX - s. XX).	
2.1.2. EL PATRIMONIO DE LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA - LA UNIÓN.	
2.1.2.1. Patrimonio geológico minero. Principales mineralizaciones.	
2.1.2.2. Patrimonio industrial.	
2.1.2.3. Patrimonio arquitectónico. Auge minero.	
2.1.2.4. Clasificación de los recursos patrimoniales en espacios o conjuntos.	
2.2. CONJUNTO DE PONCE. MINA - LAVADERO EL LIRIO.	
2.2.1. PROPIEDAD DE LA MINA.	
CAPÍTULO 3. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.	52
3.1. CARTAGENA EN LA ACTUALIDAD.	
3.1.1. DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO Y LA CIUDAD DE CARTAGENA.	
3.1.1.1. El Municipio de Cartagena.	
3.1.1.2. La ciudad de Cartagena.	
3.1.2. LOCALIZACIÓN DE LA MINA EN LA SIERRA MINERA DESDE CARTAGENA. ACCESO HASTA EL LIRIO.	
3.2. DESCRIPCIÓN DE LA MINA.	
3.2.1. METODOLOGÍA DE FUNCIONAMIENTO DE LA MINA.	
3.2.1.1. Maquinaria y recorrido del material.	
3.2.2. ANÁLISIS COMPOSITIVO DEL CONJUNTO.	
3.2.2.1. Descripción general y uso de las edificaciones.	
CAPÍTULO 4. MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE MATERIALES.	65
4.1. MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO MINERO.	
4.1.1. MATERIALES PÉTREOS. MAMPOSTERÍA EMPLEADA EN LOS MUROS DE CARGA.	
4.1.2. LOS MORTEROS.	
4.1.2.1. El mortero de cal para las construcciones.	
4.1.2.2. El mortero de cemento para las intervenciones.	



- 4.1.2.3. El mortero de yeso para el interior.
- 4.1.3. EL HORMIGÓN.
- 4.1.4. LOS MATERIALES CERÁMICOS.
 - 4.1.4.1. La arcilla, materia prima de los materiales cerámicos.
 - 4.1.4.2. El ladrillo macizo, perforado, hueco simple o rasilla y hueco doble.
 - 4.1.4.3. La teja cerámica de encaje.
 - 4.1.4.4. Los pavimentos cerámicos.
- 4.1.5. EL EMPLEO DE LA MADERA EN LAS CONSTRUCCIONES.
- 4.1.6. EL ACERO.
 - 4.1.6.1. El acero. Definición.
 - 4.1.6.2. El acero como elemento estructural y no estructural.
- 4.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO MINERO.**
 - 4.2.1. LAS CIMENTACIONES DE MAMPOSTERÍA EN LAS EDIFICACIONES.
 - 4.2.2. LOS MUROS DE CARGA. VERDUGADAS. FÁBRICA DE LADRILLO.
 - 4.2.3. LAS BÓVEDAS.
 - 4.2.4. CUBIERTAS INCLINADAS: CERCHAS.
 - 4.2.5. PERFILERÍA DE ACERO.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO. 88

5.1. METODOLOGÍA Y ORDENACIÓN DEL PROYECTO.

- 5.1.1. ANTECEDENTES.
- 5.1.2. HISTORIAL.
- 5.1.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN PATOLOGÍA DE EDIFICACIÓN.
- 5.1.4. METODOLOGÍA A SEGUIR.
- 5.1.5. DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO.
 - 5.1.5.1. Casa de Máquinas.
 - 5.1.5.2. Castillete.
 - 5.1.5.3. Pasarela.
 - 5.1.5.4. Nave - Lavadero 1.
 - 5.1.5.5. Nave - Lavadero 2.
 - 5.1.5.6. Nave - Lavadero 3.

5.2. ORGANIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIONES. ASIENTOS, DEFORMACIONES Y GRIETAS. FATIGA DE MATERIALES. DEMOLICIONES.

- 5.2.1. MUROS.
- 5.2.2. BÓVEDAS.
- 5.2.3. CUBIERTAS.

5.3. ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS.

- 5.3.1. PATOLOGÍAS PRODUCIDAS POR EL AGUA. HUMEDADES.
 - 5.3.1.1. Humedades por ascensión capilar.
 - 5.3.1.2. Humedades por filtraciones.
 - 5.3.1.3. Humedades por salpicadura de agua de lluvia.
 - 5.3.1.4. Eflorescencias y criptoeflorescencias.
 - 5.3.1.5. Biodeterioro o alteración biológica. Plantas superiores.



5.3.2. PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS PÉTREOS.

5.3.2.1. Arenización o haloclastia.

5.3.2.2. Alveolización.

5.3.2.3. Exfoliaciones, desprendimientos y demoliciones en elementos pétreos.

5.3.2.4. Contaminación Ambiental. Origen bioquímico.

5.3.3. PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS METÁLICOS. OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.

5.3.4. PATOLOGÍAS EN MADERAS.

5.3.4.1. Xilófagos.

5.3.4.2. Pudrición.

5.3.4.3. Soleamientos.

5.3.5. PATOLOGÍAS EN REVESTIMIENTOS Y SOLADOS.

5.3.5.1. Desprendimientos y desconchados de los revestimientos.

5.3.5.2. Quebranto y fisuración de baldosas.

5.3.6. OTRAS PATOLOGÍAS.

5.3.6.1. Animales.

5.3.6.2. *Graffitis*.

5.3.6.3. Contaminación de basuras y escombros.

CAPÍTULO 6. FICHAS DE PATOLOGÍAS.

119

6.1. CASA DE MÁQUINAS.

6.1.1. [1] FPCM.01- GRIETAS Y FISURAS.

6.1.2. [2] FPCM.02- HUMEDADES.

6.1.3. [3] FPCM.03- EFLORESCENCIAS.

6.1.4. [4] FPCM.04- BIODETERIORO.

6.1.5. [5] FPCM.05- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.

6.1.6. [6] FPCM.06- XILÓFAGOS.

6.1.7. [7] FPCM.07- PUDRICIÓN.

6.1.8. [8] FPCM.08- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.

6.1.9. [9] FPCM.09- DESPRENDIMIENTOS.

6.1.10. [10] FPCM.10- SOLADOS.

6.1.11. [11] FPCM.11- DEMOLICIONES.

6.1.12. [12] FPCM.12- OTRAS PATOLOGÍAS.

6.2. CASTILLETE.

6.2.1. [13] FPC.01- GRIETAS Y FISURAS.

6.2.2. [14] FPC.02- HUMEDADES.

6.2.3. [15] FPC.03- EFLORESCENCIAS.

6.2.4. [16] FPC.04- BIODETERIORO.

6.2.5. [17] FPC.05- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.

6.2.6. [18] FPC.06- XILÓFAGOS.

6.2.7. [19] FPC.07- PUDRICIÓN.

6.2.8. [20] FPC.08- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.

6.2.9. [21] FPC.09- DESPRENDIMIENTOS.

6.2.10. [22] FPC.10- OTRAS PATOLOGÍAS.



6.3. PASARELA.

- 6.3.1. [23] FPP.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.3.2. [24] FPP.02- HUMEDADES.
- 6.3.3. [25] FPP.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.3.4. [26] FPP.04- BIODETERIORO.
- 6.3.5. [27] FPP.05- HALOCLASTIA.
- 6.3.6. [28] FPP.06- ALVEOLIZACIÓN.
- 6.3.7. [29] FPP.07- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.3.8. [30] FPP.08- CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICA.
- 6.3.9. [31] FPP.09- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.3.10. [32] FPP.10- XILÓFAGOS.
- 6.3.11. [33] FPP.11- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.
- 6.3.12. [34] FPP.12- OTRAS PATOLOGÍAS.

6.4. NAVE - LAVADERO 1.

- 6.4.1. [35] FPNL1.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.4.2. [36] FPNL1.02- HUMEDADES.
- 6.4.3. [37] FPNL1.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.4.4. [38] FPNL1.04- BIODETERIORO.
- 6.4.5. [39] FPNL1.05- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.4.6. [40] FPNL1.06- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.4.7. [41] FPNL1.07- XILÓFAGOS.
- 6.4.8. [42] FPNL1.08- PUDRICIÓN.
- 6.4.9. [43] FPNL1.09- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.
- 6.4.10. [44] FPNL1.10- DEMOLICIONES.
- 6.4.11. [45] FPNL1.11- OTRAS PATOLOGÍAS.

6.5. NAVE - LAVADERO 2.

- 6.5.1. [46] FPNL2.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.5.2. [47] FPNL2.02- HUMEDADES.
- 6.5.3. [48] FPNL2.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.5.4. [49] FPNL2.04- BIODETERIORO.
- 6.5.5. [50] FPNL2.05- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.5.6. [51] FPNL2.06- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.5.7. [52] FPNL2.07- XILÓFAGOS.
- 6.5.8. [53] FPNL2.08- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.
- 6.5.9. [54] FPNL2.09- DEMOLICIONES.
- 6.5.10. [55] FPNL2.10- OTRAS PATOLOGÍAS.

6.6. NAVE - LAVADERO 3.

- 6.6.1. [56] FPNL3.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.6.2. [57] FPNL3.02- HUMEDADES.
- 6.6.3. [58] FPNL3.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.6.4. [59] FPNL3.04- BIODETERIORO.
- 6.6.5. [60] FPNL3.05- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.6.6. [61] FPNL3.06- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.6.7. [62] FPNL3.07- XILÓFAGOS.
- 6.6.8. [63] FPNL3.08- PUDRICIÓN.



6.6.9. [64] FPNL3.09- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.

6.6.10. [65] FPNL3.10- DEMOLICIONES.

6.6.11. [66] FPNL3.11- OTRAS PATOLOGÍAS.

CAPÍTULO 7. PLANIMETRÍA DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

186

- 7.0. PLANO 00. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
- 7.1. PLANO 01. ALZADO FRONTAL DEL CONJUNTO MINERO.
- 7.2. PLANO 02. CASA DE MÁQUINAS. VISTAS GENERALES.
- 7.3. PLANO 03. CASA DE MÁQUINAS. SECCIONES.
- 7.4. PLANO 04. CASTILLETE. VISTAS GENERALES.
- 7.5. PLANO 05. PASARELA. ALZADO FRONTAL.
- 7.6. PLANO 06. PASARELA. ALZADO LATERAL IZQUIERDO.
- 7.7. PLANO 07. PASARELA. ALZADO POSTERIOR.
- 7.8. PLANO 08. PASARELA. PLANTA AÉREA.
- 7.9. PLANO 09. NAVE - LAVADERO 1. VISTAS GENERALES.
- 7.10. PLANO 10. NAVE - LAVADERO 1. SECCIONES.
- 7.11. PLANO 11. NAVE - LAVADERO 2. VISTAS GENERALES.
- 7.12. PLANO 12. NAVE - LAVADERO 2. SECCIONES.
- 7.13. PLANO 13. NAVE - LAVADERO 3. VISTAS GENERALES.
- 7.14. PLANO 14. NAVE - LAVADERO 3. SECCIONES.
- 7.15. PLANO 15. PATOLOGÍAS. CASA DE MÁQUINAS. VISTAS GENERALES.
- 7.16. PLANO 16. PATOLOGÍAS. CASA DE MÁQUINAS. SECCIONES.
- 7.17. PLANO 17. PATOLOGÍAS. CASTILLETE. VISTAS GENERALES.
- 7.18. PLANO 18. PATOLOGÍAS. PASARELA. ALZADO FRONTAL.
- 7.19. PLANO 19. PATOLOGÍAS. PASARELA. ALZADO LATERAL IZQUIERDO.
- 7.20. PLANO 20. PATOLOGÍAS. PASARELA. ALZADO POSTERIOR.
- 7.21. PLANO 21. PATOLOGÍAS. PASARELA. PLANTA AÉREA.
- 7.22. PLANO 22. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 1. VISTAS GENERALES.
- 7.23. PLANO 23. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 1. SECCIONES.
- 7.24. PLANO 24. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 2. VISTAS GENERALES.
- 7.25. PLANO 25. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 2. SECCIONES.
- 7.26. PLANO 26. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 3. VISTAS GENERALES.
- 7.27. PLANO 27. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 3. SECCIONES.

CAPÍTULO 8. APLICACIÓN DE LA NORMATIVA AL ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

189

- 8.1. LA CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA DE 1978.
- 8.2. LEY 16/1985 DE PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL.
- 8.3. REAL DECRETO 111/1986 DE 10 DE ENERO DE DESARROLLO PARCIAL DE LA LEY 16/1985 DE 25 DE JUNIO, DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL.
- 8.4. ESTATUTO DE AUTONOMÍA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA.
- 8.5. LEY 4/2007, DE 16 DE MARZO, DE PATRIMONIO CULTURAL DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA.
- 8.6. PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN DE CARTAGENA.



CAPÍTULO 9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

221

9.1. PLANTEAMIENTO GENERAL. CRITERIOS GENERALES DE INTERVENCIÓN.

- 9.1.1. CRITERIO DE MÍNIMA INTERVENCIÓN.
- 9.1.2. RESPETO A LOS VALORES ESTÉTICOS, HISTÓRICOS Y DOCUMENTALES.
- 9.1.3. CRITERIO SOBRE REINTEGRACIONES.
- 9.1.4. CRITERIO DE REVERSIBILIDAD.
- 9.1.5. CONCEPTO DE "AUTENTICIDAD" DEL MONUMENTO.
- 9.1.6. CONCEPTOS DE "FALSO HISTÓRICO" Y "FALSO ARQUITECTÓNICO".
- 9.1.7. EQUIPO INTERDISCIPLINAR.

9.2. PLANTEAMIENTO DE INTERVENCIÓN EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

- 9.2.1. INTERVENCIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LAS EDIFICACIONES DE LA MINA.
- 9.2.2. INTERVENCIONES EN LAS GRIETAS DE LAS EDIFICACIONES DE LA MINA.
- 9.2.3. INTERVENCIONES EN LAS LAGUNAS VOLUMÉTRICAS.
- 9.2.4. INTERVENCIONES EN LAS PATOLOGÍAS PRODUCIDAS POR EL AGUA.
 - 9.2.4.1. Humedad por capilaridad.
 - 9.2.4.2. Humedad por filtraciones.
- 9.2.5. INTERVENCIÓN EN LOS REVESTIMIENTOS EXTERIORES.
 - 9.2.5.1. Limpieza de la suciedad en los paramentos.
 - 9.2.5.2. Tratamiento de protección. Hidrofugación.
 - 9.2.5.3. Arenización y alveolización.
 - 9.2.5.4. Eflorescencias y criptoeflorescencias.
 - 9.2.5.5. Elementos cerámicos.
 - 9.2.5.6. Relleno de las juntas con mortero.
- 9.2.6. INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS DE MADERA.
 - 9.2.6.1. Elementos estructurales.
 - 9.2.6.2. Carpinterías.
- 9.2.7. INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS METÁLICOS.
 - 9.2.7.1. Elementos estructurales.
 - 9.2.7.2. Patrimonio industrial.
 - 9.2.7.3. Herrajes.
- 9.2.8. INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS DE CUBIERTAS.
 - 9.2.8.1. Elementos estructurales.
 - 9.2.8.2. Material de cobertura.
- 9.2.9. INTERVENCIÓN EN REVESTIMIENTOS INTERIORES Y EN SOLADOS.
 - 9.2.9.1. Revestimientos interiores.
 - 9.2.9.2. Solados.
- 9.2.10. INTERVENCIÓN FRENTE A LAS ACCIONES BIOLÓGICAS.
- 9.2.11. OTRAS INTERVENCIONES.
 - 9.2.11.1. Animales.
 - 9.2.11.2. *Graffiti*.
 - 9.2.11.3. Contaminación de basuras y escombros.



BIBLIOGRAFÍA.

244

ANEXOS.

- ANEXO 1.** BORM, DE 2 DE MAYO DE 2009, POR EL QUE SE DECLARA BIEN DE INTERÉS CULTURAL, CON CATEGORÍA DE SITIO HISTÓRICO, LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA Y LA UNIÓN (MURCIA).
- ANEXO 2.** BORM, DE 25 DE MARZO DE 1986, POR EL QUE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE CULTURA DE MURCIA ACUERDA TENER INCOADO EL EXPEDIENTE DE DECLARACIÓN COMO BIEN DE INTERÉS CULTURAL EL SITIO HISTÓRICO INTEGRADO POR EL CONJUNTO DE ELEMENTOS QUE DEFINEN LA SINGULARIDAD DEL PAISAJE MINERO UNIONENSE (CASTILLETES, CASAS DE MÁQUINAS, CHIMENEAS, HORNOS Y OTROS) EN LA UNIÓN.
- ANEXO 3.** PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN DE CARTAGENA. NORMAS URBANÍSTICAS GENERALES.
- ANEXO 4.** ELEMENTOS EMPLEADOS EN LA MEDICIÓN.



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.

1.1. PRESENTACIÓN.

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

1.3. AGRADECIMIENTOS.



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.

En el Capítulo 1 de este Proyecto Fin de Carrera se realiza brevemente una presentación del mismo, los objetivos de este estudio y unos agradecimientos a las personas que me han apoyado a lo largo de todos estos años.

1.1. PRESENTACIÓN.

La titulación de Arquitecto Técnico que se ha impartido en la Universidad Politécnica de Cartagena precisa, para obtención del título, de la evaluación positiva de un Proyecto Fin de Carrera. Este trabajo debe recoger los conocimientos teóricos - prácticos adquiridos durante los tres cursos académicos. Dicho trabajo ha de ser expuesto de forma oral en el Salón de Grados de la Escuela de Arquitectura e Ingeniería de Edificación y será calificado por un Tribunal de profesores de la misma escuela.

El presente Proyecto Fin de Carrera tiene por título: *"Mina - Lavadero El Lirio. Sierra Minera de Cartagena - La Unión. Análisis Histórico - Constructivo y de Patologías"*. La elaboración de éste se lleva a cabo tras haber cursado las asignaturas de Restauración, Rehabilitación y Mantenimiento de Edificios y Patología de la Edificación, ambas impartidas por D. Pedro - Enrique Collado Espejo, director de este proyecto, perteneciente al Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.



Pasarela y naves - lavadero de la mina El Lirio.

La Mina - Lavadero El Lirio está ubicada en la Sierra Minera de Cartagena y La Unión, de la Región de Murcia, en el Collado de Ponce. Actualmente, la Sierra Minera de Cartagena y La Unión está declarada Bien de Interés Cultural con categoría de Sitio Histórico¹, desde el 2 de Mayo de 2009, tras haber estado su expediente incoado durante 23 años. En nuestro caso concreto, el conjunto minero El Lirio se encuentra situado en el Sector VI: Cabezo de Ponce, Monte de las Cenizas y Peña del Águila. A las instalaciones de éste se las ha considerado de Interés Tecnológico y Arqueo-Industrial.

La importancia histórica que tuvo la Sierra Minera, el espectacular medio natural que la define y la huella que ha dejado en el entorno su singularidad y belleza arquitectónica, ha hecho que mi atracción por ella llegara hasta el fin de no poder haber realizado un Proyecto Fin de Carrera diferente a éste.

La elección de llevar a cabo este estudio sobre La Mina - Lavadero El Lirio y no otra, de las diferentes que encontramos en toda la Sierra Minera, fue por la singularidad arquitectónica y sobre todo, el enfrentarme a un Proyecto Fin de Carrera distinto a las edificaciones que normalmente se estudian en la carrera de Arquitectura Técnica, pero no

¹ Anexo 1. BORM, de 2 de Mayo de 2009, por el que se declara Bien de Interés Cultural, con categoría de Sitio Histórico, la Sierra Minera de Cartagena y La Unión.



por ello dejan de ser edificaciones y por tanto, un técnico debe conocer sus materiales, tipología constructiva y patologías que sufren las construcciones, entre otras.

El realizar este Proyecto Fin de Carrera me ha supuesto varios inconvenientes, como son los accesos al conjunto minero, la poca información histórica o nula, en cuanto a planimetría de las edificaciones nos referimos. No por ello dejé de lado este estudio, sino que el enfrentarme a estas dificultades sólo me ha supuesto más tiempo de planificación y elaboración que si hubiera realizado otro proyecto diferente, pues mi satisfacción personal final no hubiera sido plena.

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.



*Castillete de la mina Josefita.
El Lirio.*

La finalidad de este proyecto es profundizar en el estudio de las edificaciones de La Mina - Lavadero El Lirio, uno de los tantos conjuntos mineros que se encuentran en la Sierra Minera de Cartagena y La Unión y que necesitan de una urgente intervención debido al estado actual de conservación de la mayoría de estos inmuebles. Contribuir, también, al conocimiento y difusión con este proyecto, para que sirva de material de consulta a aquellos técnicos que trabajan en el ámbito de la restauración y conservación de todo el Patrimonio Construido.

Otro objetivo de este Proyecto Fin de Carrera es la puesta en valor de la Mina - Lavadero El Lirio y de su entorno, haciendo una llamada a todos aquellos organismos con competencia en materia de Patrimonio como: autoridades locales (Excmo. Ayuntamiento de Cartagena), autonómicos (Consejería Cultura y Turismo de la Región de Murcia, a través de la Dirección General de Bienes Culturales) y estatales (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte), a promover los proyectos que sean necesarios para la conservación del conjunto minero El Lirio.

Los objetivos fundamentales de este Proyecto Fin de Carrera son los que dan nombre al proyecto, es decir, se persigue establecer una evolución histórico - arquitectónica de las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio, de los materiales y sistemas constructivos utilizados en su construcción, y también analizar las diferentes patologías que presentan las edificaciones tratadas en este proyecto.

La metodología de estudio del conjunto minero lo podemos clasificar de una forma generalizada en dos partes, es decir, se compone de una parte objetiva con el estudio histórico, descriptivo, constructivo y de materiales, mientras que por otra parte, la subjetiva la encontramos en aquellas hipótesis sobre las patologías de origen desconocido y en una propuesta de intervención para las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio.

La parte objetiva, en la que describimos brevemente la historia de la Sierra Minera, está fundamentada en la documentación existente de varios historiadores. Existe otra parte en la que, por medio de una entrevista a un antiguo minero, se describe la Mina - Lavadero El Lirio pudiendo llegar a tener connotaciones subjetivas. El realizar este estudio es



fundamental antes de llevar a cabo cualquier tipo de intervención en un Bien de Interés Cultural, ya que el análisis permite poner fecha a los diferentes añadidos históricos incorporados a las edificaciones a lo largo de los años, así como tomar decisiones en cuanto a la conservación o la eliminación de estos añadidos.

El análisis constructivo y de materiales estudia la técnica constructiva empleada e identifica los materiales de las edificaciones que vamos a tratar en la Mina - Lavadero El Lirio. El conocer estos datos es fundamental pues permitiría realizar futuros trabajos con la certeza de elegir los materiales y técnicas adecuadas a cada uno de los elementos.

El análisis de patologías nos muestra los daños actuales que sufren las edificaciones del conjunto minero El Lirio, pudiendo observar las que tienen mayor necesidad de intervención y por tanto, dar prioridad a las más importantes. El estudio del análisis de las patologías, recoge además la localización de éstas en planos que se han realizado para este Proyecto Fin de Carrera. Finalmente, se complementa con la propuesta de intervención sobre esas patologías, que no hacen más que deteriorar las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio.

Además, para completar más este estudio, se ha incluido un capítulo para enriquecer más el proyecto. Se ha analizado la normativa existente aplicable al estado actual del inmueble, que básicamente se trata de la normativa aplicable al Patrimonio Histórico Español.

1.3. AGRADECIMIENTOS.

Para la realización de este Proyecto Fin de Carrera he recibido ayuda y apoyo de algunas personas, a todas y a cada una de ellas quiero agradecer dedicándoles unas palabras, ya que sin ellas todo hubiera sido un poco más arduo.

Quisiera agradecer a D. Pedro - Enrique Collado Espejo, director académico de mi Proyecto Fin de Carrera, por su atención y dedicación durante la elaboración del mismo.

También agradecer a la colaboración de instituciones públicas como la Universidad Politécnica de Cartagena por permitirme haber cursado y finalizado mis estudios en Arquitectura Técnica perteneciente a la Escuela de Arquitectura e Ingeniería de Edificación. Al Servicio de Patrimonio Histórico perteneciente a la Consejería de Cultura y Turismo de la Región de Murcia, por la información aportada. Agradecer al Archivo Municipal de Cartagena, pese a la casi inexistencia de información del conjunto minero El Lirio. A los Ayuntamientos de Cartagena y La Unión, quisiera dar las gracias por la poca documentación aportada y animarlos a que redacten Planes Especiales de Protección, como exigen las Leyes sobre el patrimonio español.

Me gustaría agradecer, por la documentación gráfica suministrada, a Rogelio Mouzo Pagán, conocido autor de diversos artículos y libros etnográficos y mineros, nombrado Ciudadano Honorario de La Unión en reconocimiento a su labor investigadora sobre esta ciudad minera.

Muy agradecido a Don Miguel Martínez Méndez, minero y Jefe de maquinaria en el conjunto minero El Lirio, por acercarme a la realidad de la época.



A mis amigos y compañeros de universidad, que hicieron que todo este tiempo de estudio fuera más llevadero y agradable. A Jose Manuel Rivera Martínez, empezamos juntos y así acabaremos, gran amigo.

A mis amigos, los que veo cada día en el café y hablamos de esta crisis española, que lo único que nos permite es soñar con el trabajo que nunca tendremos.

Especialmente quiero agradecer a los amigos que me acompañaron en este camino haciendo los mismos kilómetros hasta la Mina, a Salvador Arenas Fuentes, Paloma López Martínez, mis primos Vicente Montero Vives y Juan Francisco Montero Vives, a Myriam Martínez López y Noelia Blaya Muñoz. Sobre todo, quiero dedicártelo a ti María Castellano López, porque eres quien más me has ayudado, acompañado y aconsejado en este proyecto, que no ha sido nada fácil.

Finalmente quiero agradecerse a mi familia que tantas veces se preocuparon por el proyecto, o porque lo acabara. A mis padres y hermana, que son los que realmente se han alegrado y me han apoyado, sabiendo tener la paciencia para aguantar todo este tiempo universitario, sin vosotros no soy nada.

A ti que lees este proyecto, ten paciencia, todo llega.

A todos vosotros, GRACIAS.



CAPÍTULO 2. MEMORIA HISTÓRICA.

EL PATRIMONIO DE LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA - LA UNIÓN Y MINA - LAVADERO EL LIRIO.



CAPÍTULO 2. MEMORIA HISTÓRICA. EL PATRIMONIO DE LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA - LA UNIÓN Y MINA - LAVADERO EL LIRIO.

2.1. BREVE MEMORIA HISTÓRICA. PATRIMONIO DE CARTAGENA Y LA UNIÓN.

2.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y EVOLUCIÓN DE LA MINERÍA EN CARTAGENA Y LA UNIÓN HASTA NUESTROS DÍAS.

- 2.1.1.1. Prehistoria. La ocupación humana (Segunda mitad del s. I a.C.).
- 2.1.1.2. Edad Antigua. Cartagineses y Romanos (s. III a.C. - s. III d.C.).
- 2.1.1.3. Edad Media. Visigodos, musulmanes y Monarquía (s. III - s. XVI).
- 2.1.1.4. Edad Moderna. Siglos de silencio (s. XVI a mediados del s. XIX).
- 2.1.1.5. Edad Contemporánea. Resurgir minero (Mediados del s. XIX - s. XX).

2.1.2. EL PATRIMONIO DE LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA - LA UNIÓN.

- 2.1.2.1. Patrimonio geológico minero. Principales mineralizaciones.
- 2.1.2.2. Patrimonio industrial.
- 2.1.2.3. Patrimonio arquitectónico. Auge minero.
- 2.1.2.4. Clasificación de los recursos patrimoniales en espacios o conjuntos.

2.2. CONJUNTO DE PONCE. MINA - LAVADERO EL LIRIO.

2.2.1. PROPIEDAD DE LA MINA.



CAPÍTULO 2. MEMORIA HISTÓRICA. EL PATRIMONIO DE LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA - LA UNIÓN. CONJUNTO DE PONCE: MINA - LAVADERO EL LIRIO.

En el primer apartado de este Capítulo se redacta la evolución histórica de la Sierra Minera de Cartagena - La Unión pasando desde la Prehistoria hasta la Edad Contemporánea. También se describe el gran patrimonio que posee la Sierra como el patrimonio geológico, el industrial y el arquitectónico, haciéndose una clasificación de los recursos patrimoniales en espacios o conjuntos. Para ello, la mayor parte de la información se extrae de los libros "*Patrimonio Cultural y Yacimientos de Empleo en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión*"¹ y "*Medio Ambiente y Empleo en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión*"² de la Fundación Sierra Minera, que servirá como fundamento para dicha explicación.



*Ciudad de La Unión, año 1950.*³

En el segundo apartado se muestra la mina, acercándose a su localización, propiedad e historias de mineros que trabajaron en ella, describiendo la verdadera realidad que allí se vivió.

¹ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "*Patrimonio Cultural y Yacimientos de Empleo en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión*". Fundación Sierra Minera. La Unión, 2002.

² MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "*Medio Ambiente y Empleo en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión*". Fundación Sierra Minera. La Unión, 2001.

³ Imagen obtenida del archivo privado de D. Rogelio Mouzo Pagán, conocido autor de diversos artículos y libros etnográficos y mineros. Ha sido nombrado Ciudadano Honorario de La Unión en reconocimiento a su labor investigadora sobre esta ciudad minera.



2.1. BREVE MEMORIA HISTÓRICA Y PATRIMONIO DE CARTAGENA Y LA UNIÓN.

En este apartado vamos a describir brevemente la historia de la Sierra Minera desde la primera ocupación humana hasta el resurgir minero. También hablaremos del patrimonio geológico minero, industrial y arquitectónico. Finalmente haremos una clasificación de los espacios y conjuntos de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión.

2.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y EVOLUCIÓN MINERA DE CARTAGENA Y LA UNIÓN HASTA NUESTROS DÍAS.⁴

2.1.1.1. Prehistoria. La ocupación humana (Segunda mitad del s. I a.C.).

Los escasos indicios que tenemos de ocupación humana en esta zona, hasta la segunda mitad del primer milenio antes de Cristo (Cueva de Victoria, Las Amoladeras, Cueva de los Mejillones, Cerro de San Joaquín, Calblanque...), apenas nos han legado restos monumentales con posibilidad de aprovechamiento turístico, como lo confirma la extrema sencillez de las estructuras exhumadas debajo de las dunas de las Amoladeras o los escasos fondos de cabaña en las inclinadas laderas del Cerro de San Joaquín, no quedando vestigio alguno o muy escasos tanto en la Cueva de los Mejillones como en Calblanque.

2.1.1.2. Edad Antigua. Cartagineses y Romanos (s. III a.C. - s. III d.C.).

A partir del siglo III a.C. se inicia, primero con los cartagineses y posteriormente con los romanos, una intensiva explotación minera con el especial objetivo de pagar las costosas campañas militares con ejércitos mercenarios en pos de la supremacía del Mediterráneo. Autores clásicos como Estrabón, Plinio y Polibio hacen abundantes referencias a los importantes yacimientos argentíferos de Carthago Nova.

El estudio general de los distintos hallazgos parece confirmar un hecho histórico relevante como son los asentamientos, lo que indica dos periodos diferentes:

1º. Un primer momento de cronología **Republicana** que coloniza sobre todo la vertiente sur de la Sierra Minera, con una red de ocupación densa y bien comunicada entre sí, destinada sobre todo a la explotación de las minas como objetivo prioritario.

En líneas generales, los yacimientos suelen aparecer agrupados en torno a los lugares de producción de mineral y presentan características similares en cuanto a los aspectos morfológicos. Se ubican en terrazas naturales, localizadas en lugares preeminentes controlando visualmente los accesos hacia el interior de la Sierra. Los asentamientos jalonan la Rambla de la Boltada, que enlaza la Bahía de Portmán con el área del *Sancti Spiritu*.



Calzada romana. Portmán.

⁴ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Patrimonio Cultural..."



En la mayoría de los casos, se constata la presencia de una vivienda principal con distintas habitaciones sólidamente pavimentadas. En las proximidades de esta edificación se han documentado varias piletas de serie, rectangulares y revestidas de *opus signinum*; de uso, posiblemente, particular para salazones o maceración de esparto. A su vez, en las inmediaciones, hay numerosas terreras de escorias de mineral (entre las cuales aparecen fragmentos de cerámicas romanas) procedentes, probablemente, de pequeñas fundiciones diseminadas en la Sierra, como son los casos de La Paloma, Estrella, Mercurio, etc.

Destaca en la vertiente norte de la Sierra el importante conjunto minero del Cabezo Rajao, así como el Monte Agudo donde se documentaron restos de las estructuras destinadas a alojamientos y almacenes de los trabajadores de las minas. Este asentamiento es tipológica y cronológicamente muy similar a los poblados mineros de La Loba y Valderrepisa, ambos en Sierra Morena.

Este periodo cesa a mediados del siglo I a.C. y las razones aducidas al respecto son diversas: mientras que el profesor C. Domergue indica el agotamiento de las minas, no habría que descartar los efectos de la Guerra Civil que interrumpen la producción de otras explotaciones mineras como la del Centenillo en Sierra Morena.

2º. La segunda fase de ocupación se inicia en **Época Augustea** para ir decayendo a finales del s. II - principios del s. III d.C. En este caso, la ocupación del territorio corresponde a establecimientos de carácter agropecuario que se localizan en torno al Cabezo Rajao. Rodeando este importante centro productor de galenas argentíferas se han localizado una serie de yacimientos vinculados a escoriales romanos que, presumiblemente, pueden ser fundiciones y que fueron posteriormente sepultados cuando se construyeron las fundiciones del s. XIX.

Estos yacimientos, de carácter rural, se encuentran distribuidos dentro de la misma área de la llanura norte de La Unión y presentan la estructura de *villae* agrícolas que responden a un patrón similar de esquemas arquitectónicos, técnicas constructivas, orientación y restos de instalaciones agropecuarias.

Esta reactivación económica debe estar en relación con la Ley Agraria del año 63 a.C. (Cicerón. Leg. Agr. II. 51) que intentó vender el *ager publicus* en el que había terrenos de las proximidades de Carthago Nova, muy posiblemente para dedicarlos a la agricultura.



Villa romana del yacimiento del Paturro.
Portmán.

Dentro del sector sureste hay que hacer una mención especial, por su cronología más tardía, a la villa romana del yacimiento del Paturro, en la Bahía de Portmán, cuyas estructuras se distribuyen de forma escalonada frente a la costa adaptándose a la topografía irregular del terreno mediante la construcción de muros de aterrazamiento, plataformas y escaleras intermedias. El análisis de los materiales cerámicos más significativos exhumados en las excavaciones ordinarias de la villa del Paturro aporta una cronología de pervivencia entre los siglos I y III d.C.



El agotamiento de las más fructíferas vetas de la Sierra Minera provocará el abandono casi total de las explotaciones mineras, a consecuencia de ello estas instalaciones caerán en un estado de ruina hasta casi nuestros días.

2.1.1.3. Edad Media. Visigodos, musulmanes y Monarquía (s. III - s. XVI).



Monasterio de San Ginés de la Jara. Cartagena.

Con las invasiones bárbaras, especialmente de los visigodos en época tardo-romana y la posterior ocupación musulmana, se manifiesta en toda su crudeza esta decadencia que no se sobrepone de su atonía hasta el siglo XV. El Renacimiento de las actividades mineras coincide con el reinado de los Reyes Católicos y Carlos I, consolidándose el laboreo bajo el reinado de Felipe II. Sin embargo, este periodo no nos ha legado monumentos arquitectónicos

ni materiales de especial relevancia, con la excepción del magnífico Monasterio de San Ginés de la Jara, en un extremo de la Comarca y abierto ya a las costas del Mar Menor. Dentro de este contexto del siglo XVI también se incluye la Torre Vigía de Torreblanca, construida con materiales romanos reutilizados y ubicada estratégicamente en un altozano dominando de este modo el paisaje circundante.

2.1.1.4. Edad Moderna. Siglos de silencio (s. XVI a mediados del s. XIX).

La minería de la Comarca de Cartagena - La Unión, después del brillante papel desempeñado en la Edad Antigua, se sumió durante siglos en el silencio. Hasta mediados del XIX sus explotaciones no volverán a resplandecer con la misma intensidad anterior, una vez superadas las dificultades tecnológicas que impedían su rentabilidad.

2.1.1.5. Edad Contemporánea. Resurgir minero (Mediados del s. XIX - s. XX).

En la evolución del sector es posible distinguir tres etapas bien diferenciadas: desarrollo y agotamiento de un proceso (1842-1950), recuperación sobre nuevas bases tecnológicas (1950-1980) y la etapa actual, caracterizada por la depresión socio-económica derivada del declive y cierre de la minería.

Resurgir y declive de la minería 1842 - 1950.

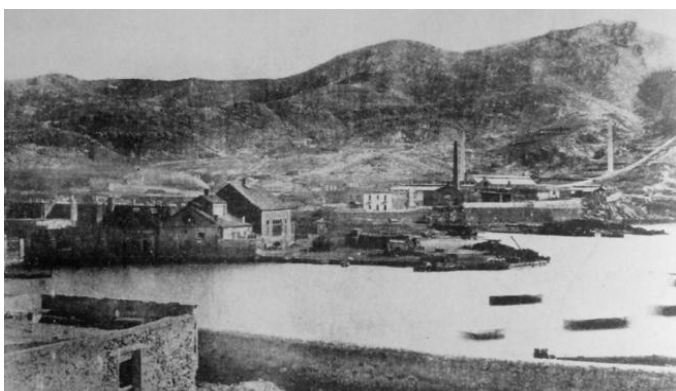
Se observa un desarrollo y agotamiento de un proceso (1842-1950), es decir, a partir de 1842 el crecimiento de la minería se va a caracterizar por un intenso laboreo que se reflejará en la multiplicación de pequeñas instalaciones mineras diseminadas por todos los rincones de la Sierra.



Cabezo Rajao, La Unión. Finales del siglo XIX.⁵

La actividad pudo desempeñar entonces un papel de primer orden en la configuración del capitalismo local, pues, frente a la declinación de los restantes medios, podrá asegurar la acumulación de numerario y, por tanto, sentar las bases del desarrollo económico. Así lo hará constar en 1850 la Sociedad Económica de Amigos del País:

"Los productos de las industrias manufacturera y fabril de este distrito municipal son de tan insignificante importancia que de modo alguno pueden presentarse a la exposición pública anunciada en Real Orden de 29 de abril último. Mucho menos podrán serlo los de la industria agrícola, porque a causa de la continuada sequía que en el país se experimenta, se encuentra en el más alto grado de abatimiento, en términos de que nuestros míseros labradores carecen hasta de lo más preciso para sus primeras necesidades. La industria minera y la de fabricación que emana de ella, son las únicas que podrán concurrir a la competencia y aún no lo bastante protegidas, no es posible por ahora el que puedan presentarse a la exposición, si bien dentro de poco, es de confiar que lo harán con ventaja..."¹⁶



Fundición de Santa Lucía, Cartagena.
Finales de s. XIX.⁷

Se ha señalado como causa determinante de este rebrote el descubrimiento en 1839 del célebre filón Jaroso de Almagrera, cuyo prodigado éxito despertó en la cuenca aletargados afanes. El suceso en cuestión tuvo, sin duda alguna, una enorme influencia psicológica pero, a todas luces, fue insuficiente para propiciar un intensivo laboreo. Al hallazgo filoniano se le impusieron una serie de agentes que impulsaron la reanudación de las extracciones.

En primer lugar hay que hacer referencia al nacimiento de la metalurgia. Aspecto que ha pasado desapercibido, pero que viene probado por el hecho incuestionable de que en un principio se traían las materias primas de Almagrera y Mazarrón para ser fundidas en Cartagena, donde se levantaron fábricas con este exclusivo objeto a raíz de que el Gobierno prohibiese en 1840 la exportación de argentíferos. Fueron, pues, las atenciones de estos establecimientos las que incentivaron los trabajos del subsuelo.

⁵ Imagen obtenida del archivo privado de D. Rogelio...

⁶ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Patrimonio Cultural..." pág. 22.

⁷ Idem ⁵

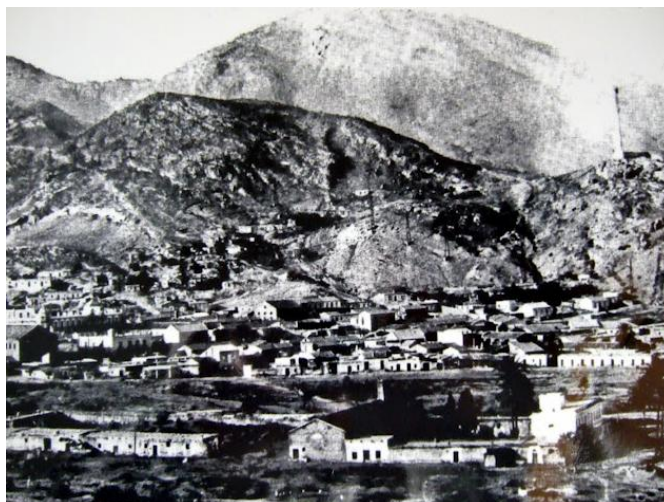


Una gran incidencia tuvieron también los bienes naturales. El aprovechamiento de gigantescas masas de carbonatos de plomo, que se encontraban a ras de superficie, resultó decisivo para asegurar los años de despegue.

Otro de los factores que hizo viable el renaciente recurso fue la demanda exterior. España, con su secular atraso, no podrá absorber todavía la producción local. Igualmente, hay que reconocer que sin las ventajosas condiciones geográficas la estructuración no hubiera podido ser completa. Los minerales a la orilla del mar, y un puerto seguro y espacioso que facilitaba sobremanera la contratación minera y la importación de carbones en gran escala.

En sendos periodos las producciones quedarán asentadas sobre el trípode plomo, zinc y pirita. Inicialmente se extraerán minerales plumbíferos, más adelante calaminas y blendas (1864) y posteriormente piritas (1901). Las razones son de carácter geológico. Si en un principio en los yacimientos predomina el carbonato o el sulfuro de plomo, conforme se avanza en profundidad las menas se hacen más complejas, apareciendo los tres elementos combinados. En cuanto al ramo de la elaboración, la fusión de cerusitas y galenas resultará hegemónica hasta que en 1960 se inaugure la factoría *Española del Zinc*.

El impacto de aquel resurgir fue inmediato. El área se convirtió en un importante foco de atracción laboral, originándose un extraordinario crecimiento demográfico. Correlato de aquella realidad será el surgimiento de extensos caseríos en toda la falda norte de la Sierra: El Llano, El Estrecho de San Ginés, Los Blancos, El Algar y El Beal. Constituyéndose en 1860 un nuevo Municipio con los pueblos de El Garbanzal, Herrerías, Roche y Portmán. Ocho años más tarde y para resolver una rivalidad surgida entre ellos, Prim (llegado a Cartagena con motivo de la Revolución de septiembre) propondrá el nombre de La Unión.



Portmán. Aumento de la población. Medios del siglo XIX.⁸

Además de las cuantiosas ganancias directas, la onda expansiva fue ciertamente amplia. Supuso, en primer término, un alivio a la situación de verdadera miseria de los asalariados del campo. En 1849 un informe de la *Económica* señalaba que "...Esta población sin trabajo agrícola, suele encontrar ocupación en la explotación de las minas en algunas temporadas y en el beneficio de minerales en las fábricas de fundición, sin cuyos auxilios hubieran emigrado en mayor número o serían víctimas de la miseria...".⁹

Los efectos multiplicadores no terminaron ahí, surgiendo una apreciable secuencia inversora. Desde talleres donde se reparaban los artilugios empleados (mesas de

⁸ Imagen obtenida del archivo privado de D. Rogelio...

⁹ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). *"Patrimonio Cultural..."* pág. 23.



concentración, máquinas de vapor, etc.) a pequeñas manufacturas de "pólvora y mecha", sin olvidar el arraigo de una potente industria química, cuya primera referencia se sitúa en 1896, con la inauguración de una factoría en el Hondón.



*Ferrocarril minero de Cartagena a Los Blancos.
Finales del siglo XIX.¹⁰*

La espectacular eclosión que comentamos precisó asimismo de la articulación de una red viaria: camino de arrecife desde Santa Lucía a Herrerías (1855), ferrocarril de Cartagena a La Unión (1874) y acondicionamiento de los fondeaderos entre los pueblos de Cartagena, Escombreras y Portmán.

Finalmente, el tráfico mercantil se vio igualmente favorecido. Si en el quinquenio 1861-1865 el movimiento portuario

arroja una media anual de 393.746 toneladas, entre 1883-1900 ya fue de 584.837, es decir, un 148.53% más. Con todo, una serie de limitaciones impedirán la consolidación. La más grave de todas guardará relación con la escasa capitalización. Variable paulatinamente agravada ante el progresivo envilecimiento de las leyes metálicas, verdadero talón de Aquiles de la actividad. Sendos condicionantes se traducirán en un aprovechamiento irracional abocado a la Ley de Rendimientos Decrecientes. Una economía que, calificada sin reservas de depredadora, tenía su origen en la parquedad de las concesiones, consagrada por la ordenanza de 1825. Todo ello dará lugar a una minería especial y característica, en la que, dado el fácil laboreo inicial con caudales insuficientes, ingenios rudimentarios y casi sin tareas preparatorias, comenzaba enseguida el reparto de utilidades. El reverso de tan ominoso arbitrio estuvo representado por una dinámica yugulada, no sólo por la configuración de las reservas, sino por el abandono tecnológico. Cabe apuntar, en este sentido, la corta reinversión de los beneficios obtenidos, casi siempre drenados hacia consumos suntuarios, particularmente moradas de lujo.

La consecuencia más condenable de este proceso será la ausencia tanto de una industria siderúrgica como la demora en el tratamiento de los cincíferos, a la postre malvendidos. El mismo origen reconocerá la continuada penetración de fondos foráneos, especialmente en el subsector metalúrgico.

Tal estado de cosas culminará con el arrendamiento de las minas. Surgirá así la figura del "partido" y con ella concluirá de hipotecarse el porvenir. Los "partidarios", que sólo atendían a extraer la mayor parte de mineral en el menor tiempo posible, llevaron el expolio a extremos irreversibles. La codicia era la única guía. Los escombros, inundaciones, hundimientos, intrusiones, relegación de investigaciones y de gastos en seguridad, fueron las principales secuelas.

¹⁰ Imagen obtenida de la revista Nuevo Mundo, nº 693, 18 de Abril de 1907 (fotógrafo: Martínez Fuentes), obtenida del libro "LA UNIÓN. Historia y vida de una ciudad minera".



A este adverso se añadirá la dependencia mercantil con respecto al exterior, lo que hizo aún más vulnerable el negocio. Dada su estructura, la más pequeña depreciación ocasionará un rimero de crisis cíclicas.

Una industria sostenida de forma tan precaria acabó saldándose con una sobreexplotación de la mano de obra. La perentoria economización de medios impondrá el olvido de las imprescindibles normas de caución, lo que no tardaría en reflejarse en un elevado número de accidentes. A tan deplorable situación cabe sumar la ausencia de un centro hospitalario que, demandado desde 1856, no alcanzaría carta de naturaleza hasta 1878.

Las mismas coordenadas argumentarán el empleo sistemático de las llamadas "fuerzas medias". Por niños de ocho años estará constituido el 50 por ciento del censo laboral de la Sierra en 1865. Aunque el porcentaje descendió en los años siguientes nunca llegó a desaparecer por completo, por ende, aquellos indefensos púberes se encontraron controlados por un llamado "capataz de correa", que imponía a los rezagados duros castigos corporales. También para la población femenina se buscó destino cuando la demanda así lo exigió.



*Niño acarreando mineral.
Sierra Minera, 1907.¹¹*

En este contexto no será forzoso subrayar las extremas condiciones de trabajo: desde los pésimos accesos a los tajos a una jornada (en muchos casos con el agua hasta la cintura) "de sol a sol". Todo ello para obtener unos míseros ingresos que apenas alcanzaban a cubrir los mínimos vitales, y que con frecuencia se veían recortados por los pagos en especie (los tristemente famosos "vales"), de los que se beneficiaba directamente la patronal.

Contra el valladar levantado por un entramado liliputiense, se estrelló la legislación del momento. Ocupación de mujeres y niños, reglamentaciones de horarios, contingencias, descanso dominical..., no pudieron aplicarse en donde todo se mantenía por contrapesos inverosímiles.

Con semejantes nexos no es de extrañar el nacimiento de una poderosa conciencia de clase, que daría cuerpo y vida a un proletariado organizado. Su historia quedó entretejida en una densa trama represiva, como demuestran los resultados de las huelgas de 4 de mayo de 1898 (tres muertos y numerosos heridos) y de 7 de marzo de 1916 (7 muertos y 16 heridos).

A estas alturas el sector se encontraba ya en franca regresión, dando lugar al cierre de un sinnúmero de minados y a una aguda sangría poblacional. Si las causas aparentes se podían encontrar en la depreciación y el cierre mercantil ocasionado por la Primera Guerra Mundial, en el fondo subyacía una cuestión nuclear. La descapitalización reinante había

¹¹ Imagen obtenida de la revista Nuevo Mundo, nº 693, 18 de Abril de 1907 (fotógrafo: Martínez Fuentes), obtenida del libro "LA UNIÓN Historia y vida de una ciudad minera".



impedido la inaplazable renovación tecnológica, cuando los yacimientos eran ya del tipo GBP.

Se asistió entonces a la puesta en práctica de medidas interventoras para sostener las extracciones, como la creación en 1928 del Consorcio del Plomo o del Sindicato Minero de Cartagena - Mazarrón. La agonía fue inevitable. Con este horizonte llegaron los años de la Guerra Civil, en los que la Sierra fue pródiga en experiencias colectivizadoras. Contra todo lo previsto, el balance distó de ser negativo.

Durante el primer Franquismo, las circunstancias alumbradas por la política autárquica permitieron la reapertura de criaderos hasta ese momento marginales. Pero la actividad no consiguió salir de su mortal marasmo.

La minería a cielo abierto 1950 - 1980.

A partir de 1950 se inicia un nuevo ciclo, cuya fundamental diferencia con el anterior radicará en la solución del difícil procesamiento de las complejas menas locales. Los lavaderos de flotación diferencial estarán en la base del vertiginoso recobro de las producciones. Salvando aquel obstáculo, la siguiente cuestión planteada fue la de asegurar la materia prima necesaria. Una minería de baja ley y con una propiedad en exceso, compartimentada, resultaba escasamente remuneradora con los nuevos métodos de clasificación, a tenor de la enorme cantidad de tierras que era preciso mover para que el tonelaje vendible compensase los gastos de explotación. Se imponían así los grandes cotos y la "roza abierta".

Este viraje fue ahora posible por las fuertes inversiones realizadas por la multinacional *Peñarroya*, que ante el agotamiento de los filones de Sierra Morena trasladó su centro de gravedad a la cuenca de La Unión.

En 1953 comenzó el desmonte en la cantera Emilia y paralelamente se acometió la construcción del lavadero Roberto. Desde entonces los avances no cesaron un momento. Entre 1965 y 1984 se abrieron un total de siete cortas: Gloria, San Valentín, Los Blancos, San José, Tomasa, Brunita y Sultana, ampliándose igualmente las instalaciones del clasificador.



Cantera Emilia, 1977.¹²

La marcha productiva del ramo de beneficio corrió pareja al restablecimiento de las excavaciones. En 1956, coincidiendo con la apertura del primer vaso, tendrá lugar la creación de *Española del Zinc, S.A.*, cuya factoría comenzó a funcionar en abril de 1960. También la fundición de Santa Lucía tuvo que adaptarse a los nuevos tiempos.

¹² Imagen obtenida del archivo privado de D. Rogelio...



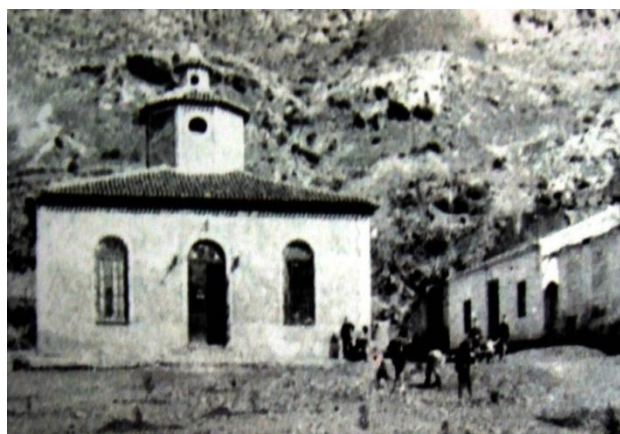
En 1966, cuando Emilia estaba en pleno rendimiento y se encontraban en preparación los descubiertos Gloria y San Valentín, se inició la modernización. A su término, en 1970, podía tratar anualmente 100.000 toneladas de concentrados primarios y 75.000 de plomo de obra.

El proceso se caracterizó por la creciente demanda de capital y la decreciente utilización de trabajo. La contratación media pasó de 5.804 trabajadores en 1960 a sólo 1.929 en 1977. Por ello, este segundo "boom" apenas tuvo efectos demográficos.

El crecimiento empezará a verse detenido en los años 80, al hilo tanto de la declinante coyuntura internacional como de la consunción de las reservas. La alternativa pareció pasar por la ampliación de la superficie minera, aunque finalmente se adoptó una solución bien diferente: la reconversión hacia el turismo.

El desarrollo descrito originó, como el primero, un piélago de secuelas negativas. La más terrible continuó incidiendo sobre la mano de obra que, además, durante gran parte de este periodo carecerá de libertad sindical para exponer sus reivindicaciones.

Apenas si mejoró la infraestructura sanitaria. En 1957 cierto industrial propondría a la Cámara Minera la concesión de una subvención al Hospital de la Caridad de Portmán, La Unión, pues hasta entonces *"...funcionaba más como asilo de ancianos que como hospital, debido esto último a carecer totalmente de material médico..."*¹³. El abandono coincidía con la extensión de la silicosis, a tenor de la masiva introducción de la perforación con unas medidas de protección prácticamente nulas.



*Hospital de la Caridad. Portmán, 1892.*¹⁴

Finalmente, cuando la escasez de operarios se reveló como la gran deficiencia, nadie puso reparos a las diligencias previstas; desde el empleo de presos políticos a la contratación de productores de otras cuencas, sin olvidar la traída de mano de obra marroquí, cuyas condiciones laborales se retrotraían al siglo XIX.

No menos dramáticas fueron las consecuencias derivadas para el medio ambiente y la naturaleza. La importancia adquirida ahora por las labores de remoción configuraron un atentado ecológico de magnitud insospechada. Baste decir al respecto que entre 1957 y 1987 el movimiento de tierras efectuado por "Peñarroya - España" superará los 360 millones de toneladas de los que cerca de 315 corresponderán a estériles. Los efectos más visibles se dejarán sentir sobre la Bahía de Portmán, como resultado de los vertidos del lavadero Roberto. En total, hasta 1987, 49.969.303 toneladas.

¹³ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). *"Patrimonio Cultural..."* pág. 29.

¹⁴ Imagen obtenida del archivo privado de D. Rogelio...



Portmán, año 1900. 57 años antes del gran desastre ecológico.¹⁵

La concesión del permiso correspondiente y las sucesivas ampliaciones del mismo constituyen un largo historial de despropósitos. Curiosamente, las iniciativas de la multinacional francesa siempre contaron con el respaldo de la Administración Pública que, consciente o inconscientemente, asumió

en todo momento los planes previamente elaborados por aquella. No faltaron, por lo demás, presiones y sobornos para coadyuvar a estos fines, como los ejercidos sobre la prensa (Pueblo, Línea y El Noticiero).

El cierre de la minería y la crisis de la comarca en los años 90.

En 1989, la empresa Sociedad Minero Metalúrgica Peñarroya España, S.A., que había comprado desde 1957 la mayoría de las concesiones mineras, reactivando la minería, fue comprada, a su vez, por la Sociedad Portmán - Golf S.A. (actual HANSA URBANA S.A.), que mantuvo la explotación hasta 1990, año en que debían cesar los vertidos de lodos al mar. En este año se paralizó la actividad para la construcción de un nuevo lavadero y reacondicionamiento de algunas cortas para verter y almacenar los lodos, pero la actividad minera no llegó a recuperarse, ni alcanzar los ritmos previstos, por lo que a finales de 1991 se paralizó, cerrando la empresa Portmán - Golf.

Desde un principio, la empresa, actualmente propietaria de los terrenos, contaba entre sus planes una reconversión de la actividad minera hacia un sector turístico e inmobiliario, mediante un plan a desarrollar en distintas etapas (en el ámbito espacial y temporal), con una recalificación previa de terrenos, una posterior regeneración del área afectada y finalmente una urbanización. En 1989 se planteó en los Ayuntamientos de Cartagena y de La Unión la recalificación de 1,5 millones de m² de terreno "Protegido Minero" a terreno "Urbanizable" o "Apto para la Urbanización". Se produjo la Aprobación Inicial para el terreno correspondiente al Ayuntamiento de Cartagena, pero no en el de La Unión, tras muchos y diversos episodios de acuerdos y desacuerdos políticos y presiones de todo tipo.

La nueva situación, asentada sobre una grave problemática social y laboral, con el añadido de un aterrador problema ecológico, tiene una difícil solución por el enfrentamiento de intereses privados y públicos. El planeamiento urbanístico que promueven los propietarios es fuertemente cuestionado por las Administraciones locales y regionales, que intentan regularizar la situación con la aprobación en 1995 de las *"Directrices de Ordenación*

¹⁵ Imagen obtenida del archivo privado de D. Rogelio...



Territorial de la Bahía de Portmán y de la Sierra Minera", documento base que contempla todos los aspectos sociales, económicos, medioambientales y culturales que afectan a la Sierra.

Trazar un balance global de una actividad que se ha prolongado durante 150 años es, más que nunca, un campo abierto al debate. En el haber hay que situar la fiebre edificatoria de inicios del novecientos; unas cortas inversiones en infraestructura; unos efectos colaterales (industria derivada, incremento del tráfico mercantil...), aunque condenados a desaparecer con el sector; una derrama vía salarios e impuestos y unas teóricas divisas con las que contrapesar nuestras relaciones comerciales. En el pasivo, un sufrimiento humano de difícil evaluación; el esquileo de una riqueza nacional, que hubiera podido servir para asentar la economía comarcana sobre bases sólidas -el reflujó de beneficios directos en el área (construcción, equipamientos...) será mínimo durante la "era Peñarroya"-, y una aterradora cuestión ecológica aún pendiente de resolver. Falta saber si el arqueo final encaja o, en el mejor de los casos, arroja un saldo positivo.

2.1.2. EL PATRIMONIO DE LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA - LA UNIÓN.

2.1.2.1. Patrimonio geológico minero. Principales mineralizaciones.¹⁶

La Sierra Minera de Cartagena - La Unión se sitúa en el extremo suroriental de las Cordilleras Béticas.

Las Cordilleras Béticas son cadenas de plegamiento alpino que se extienden al sur de la Península Ibérica, abarcando la mayor parte de Andalucía, Murcia, y Sur de la Comunidad Valenciana, prolongándose hacia el noreste hasta reaparecer bajo el Mar Mediterráneo en las Islas Baleares.

En la Región de Murcia están representadas las dos grandes unidades o conjuntos en los que se han dividido estas Cordilleras: las Zonas Internas, que han sufrido con mayor intensidad los efectos de la Orogenia Alpina y han desarrollado alteraciones de bajo grado de este metamorfismo y las Zonas Externas, en las que la intensidad de las alteraciones experimentadas en su periodo de formación fue poco relevante, no superando la etapa de la diagénesis. El periodo más intenso de formación de los materiales coincide con la Fase Alpina, pero la configuración actual del territorio es fruto de una continuada evolución, en la que posteriormente se forman grandes fosas tectónicas, como es el caso de la cuenca neógena del Campo de Cartagena. En tiempos geológicos más recientes se producen depósitos pliocuaternarios debidos a fenómenos erosivos atmosféricos, formándose depósitos aluviales en los valles de ríos, ramblas, etc. Finalmente, hay que destacar la existencia de fenómenos de vulcanismo neogénico.

La Sierra Minera de Cartagena - La Unión pertenece al dominio geológico de las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas, concretamente a la Zona Bética s.st., que se caracteriza por estar construida por una serie de secuencias metamórficas superpuestas por diversos mantos de cabalgamiento originados durante la Orogenia Alpina, afectados de un metamorfismo decreciente de abajo a arriba, que de acuerdo a su intensidad se divide en

¹⁶ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Medio Ambiente..."



tres complejos: Nevado Filábride, Alpujárride y Maláguide, aunque en la Sierra Minera sólo están representados los dos primeros.

El Complejo Nevado - Filábride es el conjunto más profundo del edificio interno. Está constituido por potentes series paleozoicas triásicas, metamórficas de micasquistos grafitosos, gneis con turmalina, etc.

El Complejo Alpujárride está compuesto por terrenos paleozoicos y triásicos, afectados por un metamorfismo de intensidad variable. Predominan los esquistos, cuarcitas, filitas y, sobre todo, calizas y dolomías, siendo frecuentes las intrusiones de diabasas. Constituyen las alineaciones montañosas litorales del Sur de la Región de Murcia, desde Águilas a La Unión, siendo su formación carbonatada uno de los metalotectos más importantes de la Sierra Minera de Cartagena - La Unión.

Todos estos Complejos están estructurados en forma de mantos apilados, que sufrieron una importante erosión durante el Terciario, siendo posteriormente recubiertos por una formación margosa - detrítica del Mioceno. Se produce una importante fase de fracturación tras el Neógeno, seguida de fenómenos volcánicos y del posterior desmantelamiento erosivo preactual. Una descripción más detallada de estos Complejos sería la siguiente:

Complejo Nevado - Filábride. Está constituido exclusivamente por rocas metamórficas, en las que se suele distinguir un zócalo de edad del Paleozoico o más antiguo y una cobertura triásica, presentando una estructura interna en mantos de corrimiento. En el Complejo Nevado - Filábride se distinguen varias formaciones superpuestas, que de muro a techo son:

- Nevado - Filábride Inferior (Paleozoico). Es la formación más profunda en la Sierra Minera, con un espesor que probablemente supera los 500 m. Conocida como "muro" en términos mineros locales, está constituida fundamentalmente por una potente sucesión de micasquistos grafitosos, esquistos y cuarcitas. Debido a la gran cantidad de grafito que contienen, estos materiales suelen ser de color negro o gris oscuro, aunque a veces ocurre que presentan un tono marrón rojizo debido a la presencia de óxidos de hierro, generalmente concentrados en los planos de esquistosidad y en las fracturas de las rocas.



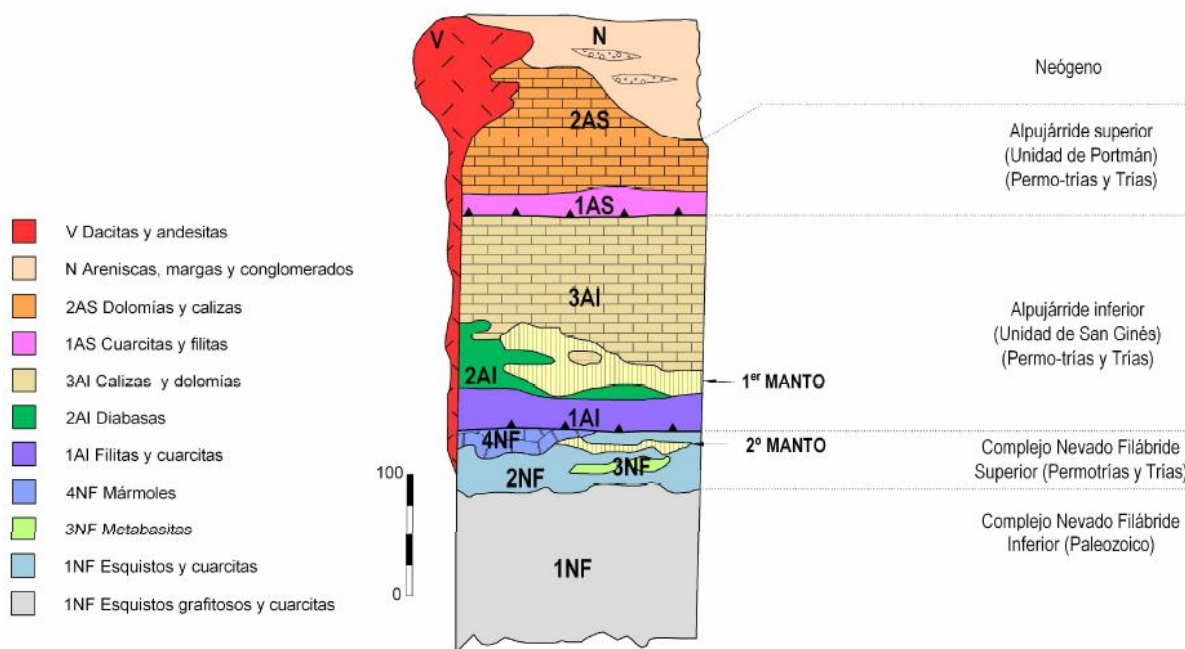
Corta Brunita, La Unión.

Esporádicamente, al este de la Bahía de Portmán, aparecen algunos niveles de anfíbolitas.

- Nevado - Filábride Superior (Permo - Triásico). Con un espesor muy variable, aunque se estima que no supera los 100m, presenta una gran variedad litológica. Está constituido por micasquistos de colores blanco, verdoso o plateado, cuarcitas, rocas verdes de anfíbolitas, metabasitas, esquistos cloríticos a menudo con albita, yesos y, en la parte superior, mármoles calcíticos y dolomíticos muy cristalinos, a veces

fajeados en colores gris y blanco, a veces amarillentos, sobre los que se sitúan esquistos claros, micáceos y cuarcitas.

La litografía es muy compleja; sedimentos arcillosos, materiales subvolcánicos y rocas carbonatadas sufrieron un metamorfismo progresivo y retrógrado (rocas ígneas) que ocasionó una gama de rocas metamórficas muy variadas. El denominado por los mineros locales "segundo manto", contenido en este Nevado - Filábride superior, ha sido extraído en las cortas de Brunita, Gloria, Gloria Este, San José, San Valentín, Tomasa, Navidad, Emilia y Los Blancos. También está presente en otras minas de la zona sur: Las Lajas, El Descargador, Tábano, Pajarillos, Rosa, La Linterna, Cabezo Rajao, etc.



Columna estratigráfica simplificada del sector central de la Sierra Minera.¹⁷

Complejo Alpujárride. Situado mediante una superficie de cabalgamiento sobre el Nevado - Filábride, está constituido, a su vez, por varios mantos de cabalgamiento superpuestos. Está formado por un zócalo pretriásico integrado por rocas metamórficas intensamente recrystalizadas durante la Orogenia Alpina y posiblemente afectadas por un metamorfismo prealpino, cuyas trazas apenas se reconocen. La cobertura está constituida predominantemente por rocas carbonatadas más o menos recrystalizadas durante el metamorfismo alpino según las unidades y sectores, de edad triásica y de facies alpina, que se depositan en una extensa plataforma carbonatada de poca profundidad. No se ha podido comprobar la existencia de sedimentos posttriásicos en los Mantos Alpujárrides. Se pueden distinguir grupos de mantos en este Conjunto Alpujárride, que llevan a clasificarlos en inferiores, intermedios y superiores. El entorno de la zona que nos ocupa se englobaría en el

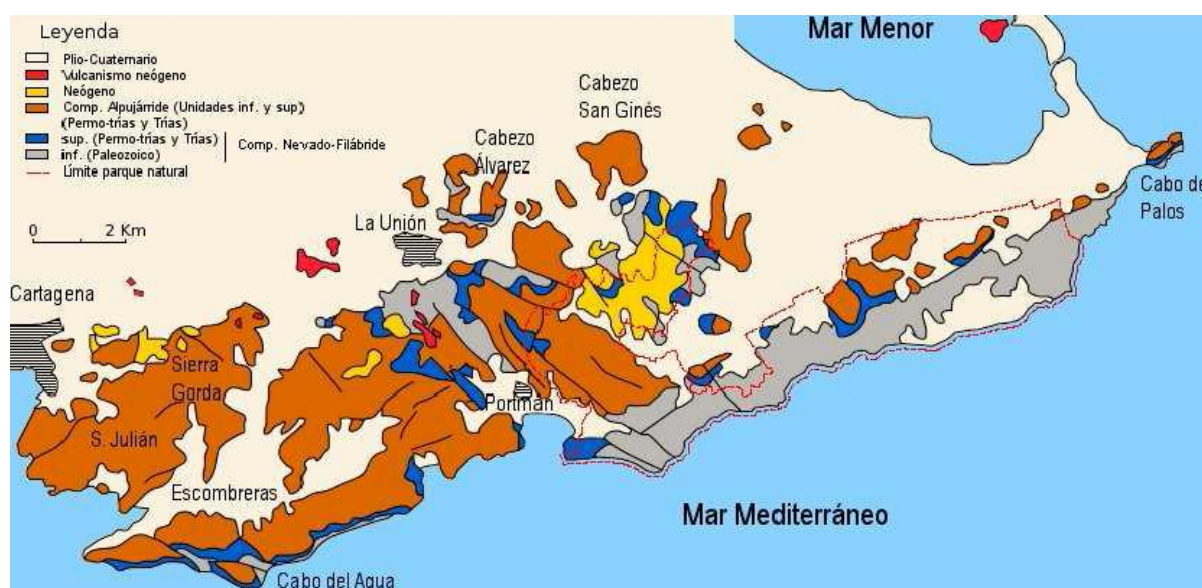
¹⁷ Dirección General de Bienes Culturales. "Guía Docente para prácticas geológicas en el Parque Regional de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila. Conceptos Teóricos." Murcia, 2011.



grupo de los alpujárrides inferiores, distinguiéndose tres unidades o mantos de cabalgamiento superpuestos:

- Unidad de San Ginés o Emilia. Con una potencia de 60 a 80 m presenta una base de filitas de tonos azulados o violáceos, con reducidas intercalaciones de areniscas y cuarcitas de color claro y grisáceo. Sobre esta secuencia aparece un paquete carbonatado de unos 225 m de potencia atribuido al Trías Medio y Superior que contiene, de muro a techo, los siguientes materiales: calizas recrystalizadas de tonos amarillentos o gris pálido con abundantes sills y diques de rocas verdes intraformacionales, denominados "doleritas" en el argot minero local; calizas tableadas localmente masivas, separadas por lechos arcillosos amarillentos en pequeños bancos centimétricos, con algunas intercalaciones de sills y diques de rocas verdes también intraformacionales y un paquete dolomítico grisáceo, separado del tramo anterior por una discordancia intraformacional que no es intersectada por rocas verdes, lo que demostraría el carácter intratriásico de estas rocas subvolcánicas.

Esta Unidad está depositada en el eje de la Sierra Minera y contiene hacia la base del paquete carbonatado, importantes mineralizaciones estratiformes denominadas en el argot minero local "primer manto", que han sido explotadas en el grupo de minas de La Unión, Buen Consejo, Julio César, etc.



Síntesis geológica de la Sierra Minera.¹⁸

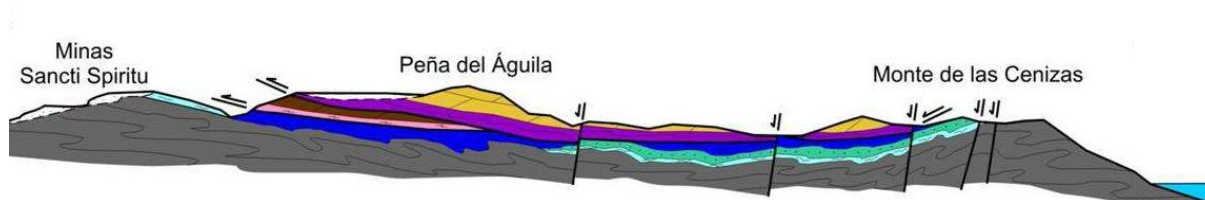
- Unidad de Portmán. De espesor variable, puede alcanzar los 100 m. Está compuesta por materiales semejantes a los de la Unidad de San Ginés o Emilia, aparece superpuesta a ella excepto en la vertiente meridional y otros sectores de la Sierra, en donde la Unidad de Portmán bisela a la de San Ginés inmediatamente inferior, llegando a apoyarse directamente sobre el Complejo Nevado - Filábride. La base está formada por filitas de tonos rojos violáceos fuertes con intercalaciones de cuarcitas y algunos lentejones de yeso. También aparecen algunos episodios carbonatados de pequeño espesor y desarrollo y, eventualmente, algunos conglomerados. Sobre esta secuencia detrítica se encuentra un

¹⁸ Dirección General de Bienes Culturales. "Guía Docente..."



paquete carbonatado, con dolomías beige, grises o negras, masivas o en brechas, que pueden contener algún nivel de margas. También, como en la Unidad anterior, esta secuencia carbonatada es atribuible al Trías Medio y Superior. Hacia el Oeste aparecen en mayor proporción calizas, de grano fino y dispuestas en bancos delgados, con niveles de calizas margosas intensamente replegadas. La potencia, variable, puede llegar a alcanzar los 300 m. A esta Unidad pertenecen las mineralizaciones que han sido explotadas en las inmediaciones del Cabezo Rajao. A diferencia de lo que ocurría en la Unidad de San Ginés, estas mineralizaciones no han sido intersectadas por rocas volcánicas.

- Unidad de El Gorguel. Presenta una base permotriásica de perlitas y areniscas cuarcíticas violáceas, azuladas o blanquecinas. Sobre ella aparece una serie triásica calizo - dolomítica de tonos grises, fuertemente tectonizada. Esta serie está poco representada en la zona que nos ocupa, quedando reducida a pequeños klippen (fragmentos de mantos de corrimiento que han quedado aislados por erosión).



Corte geológico de la Sierra Minera.¹⁹

Neógeno. Con posterioridad a las fases principales de la Orogenia Alpina, anteriormente descritas, se desarrolla en la zona una serie de cuencas restringidas durante el Neógeno. Una de las más importantes es el Campo de Cartagena, a la cual pertenecen los materiales del borde norte de la Sierra Minera de Cartagena - La Unión. Considerado en su totalidad, El Campo de Cartagena constituye una importante depresión postectónica en la que se conserva un fuerte relleno Neógeno de más de 1.000 m de espesor, predominantemente margoso, con intercalaciones de conglomerados en el Tortonense, calcarenitas en el Andaluciense y areniscas en el Plioceno. De edad miocena son las rocas subvolcánicas calcoalcalinas (andesitas, riolitas, etc.) y extrusivas (basaltos) de la zona norte de la Sierra Minea de Cartagena - La Unión. Asociadas a este magnetismo se encuentran algunas de las importantes mineralizaciones de la zona, como el Cabezo Rajao. En el resto de la Sierra el Neógeno queda reducido a manchas diseminadas; se trata de una serie margosa detrítica de carácter transgresivo, que recubre de manera discordante a los materiales de las fases anteriormente descritas, y que no ha sido afectada por el metamorfismo alpino, situándose indistintamente sobre las diferentes unidades de las Zonas Internas. La base de la serie la forman unos conglomerados poligénicos fuertemente cementados, discontinuos y de reducido espesor, unos 20 m, que dan paso a una secuencia de margas, lititas y areniscas finas, alternado en bancos decimétricos o intercalaciones de conglomerados esporádicas que, hacia techo, son menos frecuentes y de menor espesor, con una potencia de unos 200 m. Sobre esta alternancia se dispone una secuencia margosa del Mioceno Superior que finaliza con areniscas. El interés económico del Neógeno deriva de las importantes mineralizaciones que encierra, por ejemplo en Los Blancos, que aparecen

¹⁹ Dirección General de Bienes Culturales. "Guía Docente..."



diseminadas en las diferentes litologías, existiendo una mayor concentración al aumentar la granulometría de los materiales. En los niveles de conglomerados es característico el reemplazamiento de los cantos calizos por sulfuros, que adoptan el aspecto de falsos cantos, conocidos como "almendralón".

Cuaternario. Está formado por depósitos variados, fundamentalmente coluviones, abanicos aluviales y glaciares, desarrollados al pie de relieves y llanuras, así como sedimentos fluviales ubicados en los márgenes de los principales cauces, constituidos por cantos, costras, gravas, arenas, limos y arcillas.

Principales mineralizaciones. Desde muy antiguo vienen obteniéndose en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión diversas sustancias minerales, principalmente:

- Galena argentífera.
- Blenda.
- Cerusita.
- Casiterita.
- Óxidos de hierro.

Entre los que aparecen en la zona podríamos destacar:

- Carbonatos de plomo, zinc, hierro, cobre, calcio y magnesio.
- Sulfuros de hierro, zinc, plata, plomo, cobre, níquel, antimonio y arsénico.
- Óxidos de hierro, plomo, estaño, aluminio y manganeso.
- Sulfatos de plomo, zinc y calcio.
- Silicatos de hierro, aluminio, zinc y calcio.
- Fosfatos de calcio.



*Corta de Los Blancos I.
Sierra Minera de Cartagena - La Unión.*

2.1.2.2. Patrimonio industrial.²⁰

En este apartado incluimos, no solamente los bienes inmuebles y muebles relacionados con la minería moderna y contemporánea, sino también otros elementos significativos de estas mismas actividades mineras como son las minas visitables y las cortas.

Bienes inmuebles y muebles. En el catálogo elaborado en 1993, se cuantificaron 96 elementos inmuebles catalogados. En líneas generales, se encuentran en un penoso estado de conservación, si bien se dan extraordinarias excepciones.

²⁰ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Patrimonio Cultural..."



Analíticamente se podrían clasificar dentro de cinco grandes grupos según su funcionalidad:

- a) CASTILLETES.
 - 29 castilletes de madera.
 - 8 castilletes metálicos.
 - 19 castilletes de mampostería.
- b) CHIMENEAS.
 - 10 chimeneas de máquina de vapor.
 - 7 chimeneas de fundición.
- c) HORNOS.
 - 13 hornos de calcinación (dos de ellos dobles).
 - 1 horno germinado de viento forzado.
- d) POLVORINES.
 - 4 polvorines (uno de ellos con chimenea).
- e) ELEMENTOS VARIOS.
 - 1 túnel.
 - 4 elementos varios arrasados.



Castillete Mina Las Matildes.
El Beal, Cartagena.

De ellos, 56 se encuentran en el término municipal de Cartagena y 40 en el de La Unión. Respecto a los propietarios, 74 pertenecen a la Empresa Portmán Golf S.A. (actual Hansa Urbana S.A.), 20 a particulares y tan sólo una chimenea es propiedad del Ayuntamiento de La Unión.

Junto a este amplio abanico de inmuebles vinculados a la minería, existe un numeroso repertorio de bienes muebles como ruedas de tracción, poleas, vagonetas, maquinaria diversa, utensilios, etc. De los elementos inmuebles catalogados, 30 tienen bienes muebles asociados. En general sufren condiciones similares de pésima conservación y de expolio.

Todos los elementos forman una unidad y no deben ser extraídos de los contextos paisajísticos en los que se encuentran ya que la minería conlleva una profunda transformación del medio natural, por lo que los restos documentados son el testimonio de esta actividad humana y su proyección en el medio.

Minas visitables y cortas. A la descripción de los elementos mineros referidos, consideramos importante añadir una descripción de minas susceptibles de ser visitadas en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión.

Son en estas minas donde, mayoritariamente, se extraía hierro y manganeso; aunque también las hay de galena, blenda, pirita, etc. Los mineros accedían a su interior andando por su propio pie, a través de rampas, de mayor o menor inclinación y sinuosidad, que pueden presentar cierta dificultad de paso.

Generalmente, estas minas tienen constituido su interior por un sistema de huecos, pilares e infinidad de recovecos y socavones, carentes de galerías horizontales, en donde el transporte del mineral hasta el enganche del pozo se hacía mediante el empleo de gavias de niños de corta edad que acarreaban el mineral en capazos sobre sus espaldas.



Las minas que vamos a describir son actualmente muy visitadas por gemólogos o coleccionistas de minerales, pues en ellas se encuentran extraordinarias y bellas cristalizaciones de minerales; siendo una de las características de esta sierra su gran variedad de minerales, de los que hay identificados más de 100, susceptibles de encontrarse en mayor o menor cantidad en el subsuelo minero que nos ocupa y que convierten esta Sierra Minera en una especie de "paraíso del coleccionista", tal como puede comprobarse por lo publicado en diferentes artículos del nº 2 de la revista "Bocamina" del año 1966, editada por el Grupo Mineralogista de Madrid. Así, además de los minerales que fueron la base de la explotación minera (galena, blendas, calaminas, hierros y manganesos, cobre, plata, estaño, pirita, etc.), hay catalogados más de 70 minerales que, en mayor o menor abundancia, han sido hallados en estas minas, y entre los que podemos citar los siguientes: Adamita; Anatasa; Anglesita; Ankerita; Aragonito; Azurita; Malaquita; Auricalcita; Baritina con gran cantidad de cristalizaciones y colorido; Bournonita; Brookita; Calcita de múltiples variedades y gran calidad; Calcofanita; Calcopirita; Casiterita; Celestina; Cerusita; Cobre nativo; Coronadita; Crostedita; Cuarzo de múltiples variedades; Cuprita; Dolomita; Encanderwsita; Esfalerita; Fluorita; Fosgenita; Goethita; Creenalita; Greenckita Hawleyita; Hemimorfita; Hidroheterolita; Hidrocincita; Jarosita; Ludlamita; Magnetita; Marcasita; Minnesotaita; Olivenita; Ópalo; Pirita; Pirolusita; Piromorfita - Mimettita; Pirrotina, etc.



*Ludlamita de la cantera
Brunita. Feria de minerales.
La Unión.²¹*

En cuanto a canteras o cortas, en el año 1957 de la S.M.M. Peñarroya inicia la reconversión del minifundio minero subterráneo, pasando al laboreo a cielo abierto de la zona conocida por "el manto de los azules", así como de otras minas localizadas en una extensísima zona de la Sierra de Cartagena - La Unión, de 10 x 5 km de forma alargada en dirección Noroeste, con más de 50 km² y con una altitud que no sobrepasa los 400 metros, en la que han practicado siete grandes cortas, que fueron enlazadas entre sí mediante más de 30 kilómetros de pistas o carreteras interiores de servicio.

El listado de canteras es el siguiente:

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1. Emilia | 6. Brunita |
| 2. San Valentín | 7. Blancos I |
| 3. Tomasa | 8. Blancos II |
| 4. San José | 9. Blancos III o Sultana |
| 5. Gloria | |

Estas cortas están actualmente abandonadas y algunas de ellas, como la conocida cantera Gloria, están siendo actualmente colmatadas por productos de contenido industrial, procedentes de la zona del fangal de Escombreras. Por su parte, la cantera Emilia, a pesar de ser una de las más emblemáticas y de la oposición ciudadana, se está utilizando por Portmán Golf (Hansa Urbana S.A.) como vertedero de residuos inertes de la construcción.

²¹ Imagen obtenida del archivo privado de D. Rogelio...



2.1.2.3. Patrimonio arquitectónico. Auge minero.

El "boom" minero del siglo pasado llevó consigo el crecimiento urbano de La Unión y de Cartagena. Con él aparecieron edificios singulares de gran valor y belleza, entre los que destacan:

En el término municipal de La Unión²²:

La arquitectura de La Unión es muy sencilla y ha conservado hasta los años 80 un tradicional perfil urbano con casas muy uniformes de una sola planta y en ocasiones de hasta dos pisos. Estas edificaciones, con un estilo ecléctico, se caracterizan por sus fachadas en ladrillo macizo o mampostería enfoscada, con amplios balcones y ventanas cuyos marcos están decorados con sencillos motivos geométricos. Algunas de ellas todavía conservan en su interior una serie de elementos más lujosos, centrados en puertas, vestíbulos y escaleras.

Es de destacar por su belleza y dinamismo la llamada **Casa del Piñón**, obra de Pedro Cerdán Martínez y propiedad del conocido minero Joaquín Peñalver Nieto. Fue construido en 1899, en plena época de apogeo de la actividad minera, como edificio para viviendas de lujo en alquiler. El edificio ocupa un lugar preferente en la zona central de La Unión, con dos fachadas principales hacia las calles Mayor y Jacinto Conesa, articuladas por un frente achaflanado con dos grandes miradores que disponen de grandes posibilidades visuales. Cuenta con una planta baja con arcos de medio punto y dos pisos superiores destinados a viviendas. En el primer piso los balcones tienen una balaustrada corrida, mientras que en el segundo son de forja individual. La fachada está compartimentada verticalmente por una serie de pilastras adosadas, todo ello decorado con exuberantes motivos vegetales de estilo modernista. En su interior destaca la escalera rematada por una cúpula de estructura metálica. En 1987 fue declarado Bien de Interés Cultural²³ y actualmente es la sede del Ayuntamiento de La Unión.



Casa del Piñón, actual sede del Ayuntamiento de La Unión.



Mercado Público de La Unión.

Sin lugar a dudas **El Mercado Público** es la pieza más llamativa de todos los elementos urbanos de la Unión. El edificio, proyectado en 1903 por Víctor Beltrí y dirigido por Pedro Cerdán, sigue los ejemplos barceloneses de los mercados de Borne y San Antonio. Cuenta con una acentuada singularidad en su alzado al utilizar estructuras metálicas y formas puntiagudas que emergen de motivos vegetales. La planta tiene un desarrollo longitudinal y está atravesada en el centro

²² MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Patrimonio Cultural..."

²³ Real Decreto 1487/1987 de 4 de diciembre.



por una nave menor en cuyo cruce se levanta una sombrilla metálica octogonal. En el interior, el hierro se utiliza como soporte de las techumbres de las naves laterales; la central, más elevada, al igual que la sombrilla, descansa sobre finas columnas de fundición. Los muros exteriores son de mampostería enfoscada y los paños tienen arcos angulares de esbeltas pilares de ladrillo. El Mercado es la sede actual del Festival del Cante de las Minas.



Liceo Obrero de La Unión.

El Liceo Obrero es una de las obras más características levantadas durante el periodo floreciente de la minería, destinado a la culturización del proletariado. Fue construido en 1903 por Pedro Cerdán. Se trata de una edificación de planta rectangular, con un patio central cuyo elemento decorativo más singular es el frontón triangular ornado con los símbolos de las artes y el trabajo, coronando la puerta principal. Actualmente es sede del Museo Minero, en concreto de la colección de minerales y de etnografía minera.

El Cementerio de La Unión destaca por su gran atractivo estético y por su sencillez. De planta ortogonal, tiene una avenida central bordeada de cipreses, en la cual se levantan los panteones pertenecientes a las más acaudaladas familias mineras como Pío Wandosell, Plazas Martínez, Conesa Suárez y, sobre todo, la de Pedro García y Familia. Asimismo, existen en este cementerio sepulcros individuales, notables por su novedoso diseño.

Las Iglesias unionenses son las del Rosario y del Garbanzal. En 1894 se proyecta la primera de ellas por el arquitecto Justo Millán, inaugurándose en 1910. El edificio, proyectado junto a una amplia plaza, resalta por su sobriedad. Consta de una nave central y dos laterales con capillas, y en el crucero tiene una cúpula sobre tambor. Las torres están en el eje de la fachada, rematándose ambas partes por almenas. La torre de la iglesia del Garbanzal fue proyectada y dirigida por Oliver; es de planta octogonal y el cuerpo de ladrillo macizo con pilastras y arquillos ciegos, lo que le aporta una gran sencillez y armonía con el caserío circundante.



*Iglesia Nuestra Señora del Rosario,
La Unión.*



Hospital de la Caridad. Portmán, La Unión.

El edificio fue promovido por el doctor José Maestre Pérez, perteneciente a una de las familias más poderosas de la Sierra, y organizador de la Sociedad de la Caridad. El hospital fue construido para atender a los mineros enfermos o accidentados, asistidos por las monjas de San Vicente de Paúl. En la actualidad alberga el mosaico descubierto en las excavaciones de la Villa del Paturro, y es sede del área arqueológica del Museo Municipal.

El Hospital de la Caridad en Portmán, edificado en 1892. Diseñado por Carlos Mancha. Edificio de planta cuadrada con muros enfoscados y compartimentación interior en estancias cuadradas. Se abre al exterior por la cara que mira al mar donde dispone de un vestíbulo distribuidor que da paso a las estancias laterales corridas para los enfermos y a la capilla central del edificio. La parte superior está rematada por una torre hexagonal protegida por cuatro claraboyas de gran amplitud, culminando la obra de fábrica con una pequeña linterna circular que dejaba entrar la luz solar a través de otras cuatro



Casa del Tío Lobo. Portmán, La Unión.

romántico, donde se celebraban las fiestas de la rica burguesía minera, aunque hoy en día se halla muy degradado.

La Casa del Tío Lobo²⁴, en Portmán, es la mansión del cacique local Miguel Zapata. El edificio, denominado inicialmente "Casa Grande", no era solamente la vivienda familiar del poderoso propietario minero (en realidad sólo ocupaba el primer piso); en la planta baja se ubicaron las oficinas de su compañía, por lo que posteriormente (cuando la familia Zapata - Maestre se traslada a Cartagena) se le conocerá popularmente como "La Sociedad". Inmueble de estilo ecléctico en el que destaca su mirador de la esquina suroccidental, desde donde se controla visualmente todo Portmán; y también su jardín delantero, de estilo

²⁴ Casa del Tío Lobo declarado BIC Monumento. R.D. 105/2002.



En el término municipal de Cartagena:

No será hasta finales del siglo XIX cuando nobles, adinerados mineros y comerciantes acaudalados inicien en estos lugares su trabajo y comiencen a construir sus haciendas. De esta época encontramos Torre Calín, en La Aljorra, Villa María, también denominada La Piqueta, en San Félix y las fincas La Flora y La Rosa en La Palma.²⁵

El campo fue, además, la segunda área de inversión de los industriales y mineros. En los momentos de futuras crisis, fortunas labradas en la minería desertaron de ésta para refugiarse en la seguridad de la posesión de la tierra. Varios industriales se hicieron terratenientes. Las villas se extendieron por los barrios suburbanos y periferias. Las casas de campo aparecen en su mayoría por diversos puntos del término municipal en las proximidades de Alumbres, Pozo - Estrecho, La Aljorra, La Palma, etc. y las zonas inmediatas al Mar Menor.²⁶



*Villa Calamari, Cartagena.*²⁸

Villa Calamari²⁷ (1900). San Félix. El primer propietario fue un minero inglés apellidado Heller, muy aficionado a la botánica y que convirtió aquel terreno en un frondoso jardín botánico. A finales del XIX pasó a propiedad del minero italiano Calamari, quien construyó la actual villa. A continuación fue propietario el industrial Pérez Milá y en la postguerra fue adquirido por el minero Celdrán.

La villa encargada por los Calamari a Víctor Beltrí es de planta cuadrada con dos plantas y semisótano y tiene un segundo bloque anexo de una sola planta y semisótano. El cuerpo cuadrado tiene en dos frentes un cuerpo de mirador que sugiere una lejana inspiración palladiana. La fachada principal consta de un pórtico con arcos rebajados y de medio punto que descansan sobre columnas toscanas. Sobre el pórtico hay una amplia galería con cierres de madera.

²⁵ NAVARRO MORENO, D. "Cartagena y Murcia. Las villas suburbanas de Cartagena. Estado de la cuestión.", en MELGARES GUERRERO, J.A. COLLADO ESPEJO, P.E. (coordinadores) "XXII Jornadas de patrimonio cultural de la Región de Murcia". Ediciones Tres Fronteras, Murcia, 2011. pág.163.

²⁶ PÉREZ ROJAS, F.J., "CARTAGENA 1874 - 1936 (Transformación urbana y arquitectura)". Editorial Regional de Murcia, 1986.

²⁷ *Idem*²⁶

²⁸ Villa Calamari declarada BIC Monumento. R.D. 69/2012.



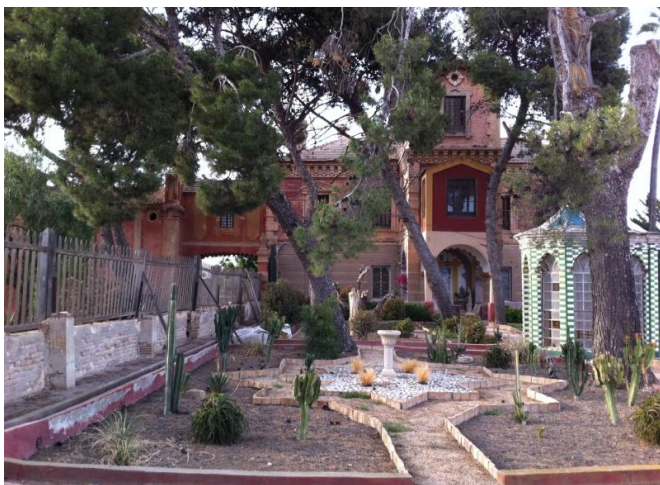
Finca Lo Treviño²⁹ (1912).

Es un conjunto de gran extensión, propiedad de la familia Dorda. Su arquitecto fue Francisco de Paula Oliver o José Sanz de Tejada. Los diversos edificios forman una agrupación de planta rectangular con un amplio patio central. El actual grupo es fruto de un crecimiento aditivo de diversas épocas. La primera edificación data de finales del XVIII y era un edificio lineal que corresponde al lateral izquierdo. En 1912 fue cuando se construyó un edificio perpendicular orientado hacia la carretera de La Palma.



Finca Lo Treviño. La Palma, Cartagena.

La nueva edificación tiene decoraciones de cadenas, guardapolvos de ladrillo, tejados muy inclinados y buhardillas adornadas con aleros de madera. En la parte trasera el edificio tiene un mirador - terraza con arcos y celosías de madera de estilo hispano - musulmán.



Finca Torre Nueva. Pozo Estrecho, Cartagena.

Torre Nueva³⁰ (1904).

Pozo Estrecho. En esta propiedad agrícola, de los descendientes del minero Moreno, las construcciones de labor y del propietario asemejaban una calle en cuyo arranque está la mansión del propietario y la capilla, ambas unidas por un arco, proyectadas por el maestro de obras madrileño Pedro Bernabé. La construcción mantiene el típico recurso del llagado en el bajo (lo que podría hacer pensar que en muchas de estas viviendas se trate de una ampliación) y ladrillo en la parte alta, cuyos detalles clasicistas de frontones y cadenas están

realizados también en ladrillo. La vivienda principal que tiene planta de cruz, está situada, con todo su protagonismo, frente a un jardín. Sobre el centro del edificio se levanta la típica torre o belvedere. En Torre Nueva hay una mezcolanza de estilos, ya que los elementos clasicistas del cuerpo principal conviven con los arcos lobulados del porche y el aire islámico de la iglesia.

²⁹ PÉREZ ROJAS, F.J., "CARTAGENA 1874 - 1936..."

³⁰ *Idem*²⁹



Los Pinos³¹ (1906). Pozo Estrecho. Esta villa, que fue propiedad de la familia Aguirre, es uno de los ejemplos de esa mirada hacia la tierra de los adinerados mineros. Es un edificio de cubiertas inclinadas, muy en consonancia con los restantes del Campo de Cartagena; con ese influjo entre francés e inglés. La entrada principal a la casa tiene unas escaleras abalaustradas, quedando dividido el jardín por cuatro estatuillas que representaban las estaciones.



*Finca Los Pinos. Pozo Estrecho, Cartagena.*³²

El interior está distribuido en la planta baja por una gran entrada, sala de estar y a la derecha e izquierda, el gabinete y el despacho. Al fondo del vestíbulo, a la derecha, arranca la escalera helicoidal que lleva a los dormitorios. Una ventana ovalada ilumina la escalera y el interior del vestíbulo. En la planta baja se encuentran también el comedor y la cocina, ésta con salida al exterior.



Edificio Rubio. El Algar, Cartagena.

Casa Rubio³³ (1895). El Algar. Los intercambios entre la arquitectura burguesa rural y urbana fueron muy frecuentes, sobre todo en las viviendas de una o dos plantas con buhardilla en el eje, que son construcciones de un marcado aire colonial. La Casa Rubio, por su ubicación, no se trata de una villa o casas de campo ya que es una construcción, aunque exenta, levantada en el centro de este pequeño poblado. Sin embargo, su tipología tiene muy pocas diferencias con edificaciones como las de las propiedades de Lo Treviño o Villa Antonia, lo que evidencia sobre todo el mimetismo de la

burguesía a la hora de levantar sus viviendas. La de este minero en El Algar es algo similar, por su escala e impacto en el marco urbano, a la casa del Piñón de Cerdán en La Unión. La obra se le atribuye a Víctor Beltrí.

Después de que la propiedad lo cediera al Ayuntamiento de Cartagena, pasó a ser las escuelas del pueblo. En la actualidad el edificio Rubio está cerrado.

³¹ PÉREZ ROJAS, F.J., "CARTAGENA 1874 - 1936..."

³² Imagen obtenida de la página web: www.cartagena.es

³³ *Idem*³¹



Finca del Inglés³⁴ (1908 - 1910). Perín. Está levantado en los terrenos propiedad de la Compañía The Mining and Water C^a Ltd. Es una gran finca con casa principal, casa de colonos, cuadras y muros de cerca, todo ello realizado en mampostería de piedra, con esa textura y rusticidad que el modernismo español identifica como un quehacer gaudiniano.

El primer proyecto dando las pautas estilísticas fue el de Rico en 1908 para los almacenes y en 1912 Oliver hizo el proyecto para la vivienda, conocida como el Cónsul Inglés. La casa consta con una planta baja y un primer piso, con terraza plana sobre la que se levanta, en uno de los extremos, un segundo cuerpo que se destaca como torre. Todas las puertas y ventanas son de arcos rebajados y las esquinas de la construcción tienen contrafuertes rematados por pináculos; los tejados son todos planos. Según la memoria, la cubierta es de vigas de hierro y hormigón de cemento armado. Otros materiales son la madera de Canadá para las puertas y el mármol para la escalera. Actualmente la Finca del Inglés es un local de celebraciones.



Finca del Inglés. Perín, Cartagena.



Casa Cervantes, Cartagena.

Casa Cervantes³⁵ (1900). El arquitecto Víctor Beltrí abre con ésta, su primera gran obra, el camino al modernismo en Cartagena. Situado el edificio en el sitio más visible de la calle Mayor, sus dimensiones y gran carácter le hacen destacar sobre los demás, incluido el casino que, situado a su lado, pasa casi desapercibido a pesar de su notable aspecto.

La fachada, única parte que queda de la construcción original, rematada en un frontón curvo sobre la entrada principal, incorpora los típicos miradores blancos cartageneros en los extremos de los pisos principal y segundo, ofreciendo una clásica composición axial. En clara referencia al origen de la fortuna del primer propietario de la casa, el empresario Serafín Cervantes, los símbolos relacionados con el comercio, la industria y la minería abundan por toda la fachada, empezando por las placas de bronce con las cabezas de Mercurio y Minerva que adornan la puerta principal.

³⁴ PÉREZ ROJAS, F.J., "CARTAGENA 1874 - 1936..."

³⁵ MARTÍNEZ ANDREU, M. GRANDAL LÓPEZ, A. "Recorridos Culturales de CARTAGENA. CIVILIZACIÓN, COSTUMBRES Y TRADICIONES DE CARTAGENA 3". Editorial A. Corbalán, Cartagena 2004.



Casa Pedreño³⁶ (1872). Esta mansión fue encargada por el rico industrial minero Andrés Pedreño al arquitecto Carlos Mancha, que proyectó para él su obra más lograda. Situado en un emplazamiento excepcional, en plenas Puertas de Murcia y entre dos calles principales, las de Jabonerías y el Carmen, su aspecto recuerda a los palacios del Renacimiento. Su fachada principal, la más interesante, está recorrida a la altura del primer piso por un gran balcón, decorado con kylis (encima) y cabezas femeninas (debajo), el cual es un mirador privilegiado sobre el excepcional espacio urbano que rodea al edificio; acaba en una balaustrada, que sirve de contrapunto al balcón corrido del primer piso, mientras que la planta baja y el entresuelo forman un conjunto independiente, apenas unido al superior por unos elementos decorativos (una cabeza de mercurio, un grifo y un león alado), que enlazan la parte superior de los vanos del entresuelo con el balcón del primer piso. El eje central aparece discretamente marcado en fachada por el mayor desarrollo decorativo de todos los elementos situados sobre él: la emblemática cabeza de Mercurio colocada encima de la entrada principal, el frontón del primer piso, con una enigmática cabeza coronada, y el sobresaliente balcón del segundo. Incluso la linterna situada en la cubierta ayuda a marcar este eje central.



Casa Pedreño, Cartagena.



Casa Aguirre, Cartagena.

Casa Aguirre³⁷ (1901). Situado el edificio en un emplazamiento con extraordinarias posibilidades visuales, entre la concurrida plaza de la Merced y la calle de San Diego. Víctor Beltrí aprovechó las potencialidades de la calle levantando en la misma esquina una sobresaliente torre, rematada por una brillante cúpula y adornada con un mirador a la altura del primer piso. A partir de esta torre se despliegan sendas fachadas. Tanto las fachadas como la torre se encuentran profusamente decoradas, sobre todo en su parte superior, con motivos cerámicos de aire rococó. Las abejas, símbolo de laboriosidad, campean en la torre a modo de blasón del rico industrial minero que encargó la vivienda. El interior, del que sólo se conservan en su estado original el vestíbulo, el salón, la escalera y el despacho, estaba decorado en el mismo estilo modernista de inspiración rococó, salvo la capilla, que es neogótica. Actualmente es el Museo de Arte Moderno de la Región de Murcia.

³⁶ MARTÍNEZ ANDREU, M. GRANDAL LÓPEZ, A. "Recorridos Culturales..."

³⁷ Idem ³⁶



Casa Maestre³⁸ (1906). El rico e influyente José Maestre buscó en Barcelona al arquitecto Marcelino Coquillat y Llofriu, al que encargó una vivienda que pudiera superar las suntuosas mansiones que por entonces estaban edificando en Cartagena otros acaudalados empresarios. El proyecto de Coquillat fue dirigido por el arquitecto Víctor Beltrí.

La fachada del edificio, única parte conservada tal como se proyectó, está inspirada en la casa Calvet de Gaudí, que a su vez tiene claras reminiscencias barrocas. Se diferencia de ella, sin embargo, por su articulación en torno a un eje central, claramente marcado desde la notable puerta con adornos de inspiración rococó, al remate superior, pasando por el hermoso mirador y los ventanales situados sobre él. También es original el ritmo ternario con que aparecen dichos elementos y que se repite en la combinación de los restantes huecos, así como la gran ventana circular, típicamente modernista.



Casa Maestre, Cartagena.



Casa Dorda, Cartagena.

Casa Dorda. La fachada principal de esta casa (tiene otra menos importante que mira a la calle Jabonerías), fue proyectada por Víctor Beltrí bajo la inspiración del barroco, como se puede observar en los remates curvos decorados con molduras y adornos florales, aunque no puede decirse hasta qué punto se trata de una influencia barroca directa o de una adaptación del neobarroco modernista catalán, representado en Cartagena por la Casa Maestre, de la que, desde luego, se copiaron algunos elementos como el balcón principal.

En cuanto al interior, lo más interesante es el gran patio central de estilo árabe, con elementos inspirados en la Mezquita de Córdoba y en la Alhambra de Granada.³⁹

Con una enorme fachada sobria en su composición y elegantemente ornamentada, se distribuye en cuatro plantas jerarquizadas sobre una arcada almohadillada que configura el basamento comercial del edificio. El piso principal destaca con balcones abalaustrados, sutilmente curvado sobre la puerta de acceso. La fachada se realiza con mortero, imitando un despiece de sillares de piedra en el que se enmarcan miradores, huecos y balcones.⁴⁰

³⁸ MARTÍNEZ ANDREU, M. GRANDAL LÓPEZ, A. "Recorridos Culturales..."

³⁹ *Idem*³⁸

⁴⁰ TORNEL COBACHO, C. "Patrimonio de Cartagena II". Editorial Artelibro - Rafael Amorós, Cartagena 2001.



Casa Zapata⁴¹ (1909). La familia Zapata se había enriquecido, como casi todas las demás fortunas cartageneras de la época, gracias a la minería. La casa que proyectó Víctor Beltrí para esta familia, se levantó en un lugar privilegiado: en la plaza de España, entre la Alameda y la calle 18 del Ensanche, ocupando toda una manzana. Se trata de un chalet rodeado de un jardín pintoresco, cerrado por un hermoso muro. El edificio está construido en un estilo modernista de inspiración gótica, muy frecuente en Cataluña, de donde era originario el arquitecto.



Casa Zapata, Cartagena.

El medievalismo goticista se hace especialmente evidente en las ventanas y en la torre almenada, que contrastan con otros elementos como la esbelta cubierta de cinc de la torre central, el pórtico sobre columnas, las galerías de la parte trasera o los hermosos remates de influencia vienesa del muro exterior. Estos elementos dan al conjunto un toque ecléctico y cosmopolita que suaviza el neogótico catalán dominante.

En el interior de la construcción, se abre un magnífico patio cubierto por una vidriera, de estilo árabe y con una decoración que recuerda la de la Alhambra de Granada, en la que se inspira.

La Casa Zapata es, sin duda, uno de los más bellos ejemplos del modernismo cartagenero. Actualmente es un colegio.



Edificio Moreno, Cartagena.

Edificio Moreno⁴² (1877) del arquitecto Carlos Mancha para Brígida Moreno, mujer de uno de los primeros mineros de Cartagena, en la calle Caridad. Es un edificio de ladrillo y piedra con las características cadenas de piedra en las esquinas. Los balcones, muy isabelinos de arcos rebajados, tienen una cartela en el primer piso. Es una de las escasas edificaciones (por no decir única) que, situada en el centro de la ciudad, dispone de un pequeño jardín colindante con la vía pública y separado con una verja de hierro. El anexo, en ladrillo rojo, es ya probable obra de T. Rico.

Actualmente es la sede de la federación de Cartagineses y Romanos y la Agencia de Desarrollo Local y Empleo de Cartagena.

⁴¹ MARTÍNEZ ANDREU, M. GRANDAL LÓPEZ, A. "Recorridos Culturales..."

⁴² Idem ⁴⁰



Del extrarradio de la ciudad y más en las proximidades del Mar Menor no debemos olvidar el gran patrimonio arquitectónico que, aún no perteneciendo a esta época de auge minero, es sin lugar a duda uno de los más importantes.

El Monasterio de San Ginés de la Jara⁴³ es un conjunto monasterial de

estilo Renacimiento - Barroco, erigido entre los siglos XVI - XVII, de gran interés histórico - artístico, pese a su deplorable estado de conservación actual. El origen del culto de San Ginés de la Jara, aunque sumido en una gran oscuridad se remonta a época visigoda (siglo V d.C.). Fuentes árabes del siglo XI ("Crónica de Al - Himyari") relatan tradiciones piadosas en este lugar y ya en el siglo XII hay noticias ("Codex Calixtinos") referidas al traslado de una reliquia de San Ginés desde Francia a Cartagena.



Monasterio de San Ginés de la Jara, Cartagena.

Todo ello parece indicar que el primitivo monasterio visigodo, precedente del actualmente conservado en la zona, fuera transformado en una morabito o rábita (de época almorávide y almohade) y, tras la reconquista cristiana retornará a su primigenio, asignado a los agustinos.

Los avatares históricos bajomedievales (razzias berberiscas) harán abandonar el conjunto religioso, hasta que D. Juan Chacón en época de los Reyes Católicos, lo reconstruya nuevamente y lo asigne ahora a monjes franciscanos.

Este será el periodo de mayor apogeo del conjunto eremítico (siglos XVI - XVII), y cuando se erigirán las obras arquitectónicas - artísticas de mayor calidad: la fachada renacentista del templo, claustro y dependencias y oratorios.

Toda la magnificencia del conjunto, sucumbió a la Ley de Desamortización decimonónica, cuando se abandona el culto y transforma el monasterio en casa de labor (1835), haciendo el abandono y expolio presa en él. Incluso se abandonará la feria y romería en el entorno del Monasterio, hasta la refundación de la Cofradía de San Ginés de la Jara (1917) y Hermandad de Romeros de San Ginés de la Jara.

Arquitectónicamente es un edificio de planta rectangular, con superficie construida de 1.818 metros cuadrados. Consta de dos partes bien diferenciadas:

- El ala izquierda, que comprende la iglesia con capilla adyacente y torre del campanario.
- La parte derecha, con las antiguas dependencias del monasterio: almacenes y el antiguo claustro.

⁴³ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Patrimonio Cultural..."



Las fachadas del Monasterio presentan en su fábrica las huellas de numerosas reformas y restauraciones. Se conserva (aunque un preocupante estado de mantenimiento) la portada principal, de arco de medio punto, de la iglesia, orientada al oeste y con sobria ornamentación renacentista. Este acceso queda enmarcado por pilastras que sostienen un entablamento sobre el que aparece un frontón triangular partido, ubicándose en el centro el escudo de la orden franciscana. Sobre él, el de la casa de los Fajardo, patronos del Eremitorio.

A continuación, la fachada de la capilla de San Antonio Abad cierra el lado frontal, sin decoración alguna, con ventanal y reja de hierro forjado, bajo tejado de cuatro aguas. Detrás de esta capilla, en el lado norte del monumento, se encuentra la torre con dos cuerpos inferiores de planta rectangular y el remate - campanario octogonal. Tras la torre campanario aparece la sólida obra de defensa para refugio de la comunidad y peregrinos, ante los numerosos asedios de piratas y berberiscos.



Monasterio de San Ginés de la Jara, Cartagena.

En cuanto al Claustro, cuyo acceso se efectúa por la cara sur, conserva cierta armonía arquitectónica de influencia mudéjar en sus dos plantas. El patio dirigía a la sala del Marqués de Vélez y frente a ella la hospedería para albergar a los peregrinos.

La iglesia es de una nave única, con bóveda de cañón sobre lunetas, en cinco tramos. En el último de ellos se encuentra el presbiterio, al que se accede por una gran escalera central de pavimentos similar. A los pies del desaparecido coro se abre la capilla de San Antonio, de estilo barroco, y a la derecha la pequeña capilla del Bautismo. Además había seis capillas colaterales, de las que solamente restan los retablos parcialmente conservados.

Ermitas en el Monte Miral o Cabezo de San Ginés⁴⁴.

Fuentes antiguas refieren la ubicación de hasta nueve ermitas. De las cuales se mal conservan todavía cuatro:

- Una de planta cuadrada, realizada con mampostería y ladrillo macizo, coronada con una cúpula muy pobre y de muy pequeñas dimensiones, localizada en la cumbre del monte. Conocida como La Casa de los Moros.

- Otra de planta circular realizada con mampostería, de muy pequeñas dimensiones, ubicada en un punto intermedio y actualmente se encuentra en estado de ruina.



Ermita conocida como Casa de los Moros. Cabezo de San Ginés, Cartagena.

⁴⁴ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Patrimonio Cultural..."



*Ermita de Los Ángeles.
Cabezo de San Ginés, Cartagena.*

- Otra de planta cuadrada, realizada también con mampostería y muy similar a la conocida como La Casa de los Moros. En su interior se puede ver una hornacina de obra donde se albergaba el santo. Localizada abajo de la ermita de Los Ángeles y hacia la izquierda.

- La de Los Ángeles, rectangular y con su segunda planta abatida, conserva una pequeña capilla al lado izquierdo del muro posterior de la Ermita, de planta rectangular de algo más de 8 m de longitud por 2.5 m de anchura (que debió realizarse a finales del siglo XVI) y un presbiterio de planta cuadrangular.

2.1.2.4. Clasificación de los recursos patrimoniales en espacios o conjuntos (según la Fundación Sierra Minera).⁴⁵

Ante la diversidad y amplitud del patrimonio histórico - arqueológico inventariado, tanto en los catálogos como en la carta arqueológica, era necesario organizar este considerable aporte de datos de un modo coherente de forma que, a la vez que facilite su protección y conservación, permita sobre todo una sectorización en diversos niveles posibilitando la realización de actuaciones e intervenciones diversas tanto de índole puntual como por áreas.

Dada esta circunstancia, y basándonos en los mismos criterios básicos enunciados en diversos trabajos anteriores, hemos procedido a organizar los distintos restos mineros muebles e inmuebles así como los yacimientos arqueológicos en agrupaciones de mayor entidad, denominados CONJUNTOS, que cuenten como principal característica la proximidad geográfica, es decir, la cercanía física y, en lo posible, la visualización de unos respecto a otros. Sin duda, estos criterios de la agrupación pueden ser discutibles, pero la idea inicial trata en su origen de delimitar núcleos uniformes, visitables y que mantenga una simbiosis con el paisaje que los rodea.

De este modo, inicialmente agrupamos los elementos catalogados en 13 conjuntos distribuidos de la siguiente manera:

- 1º.- CONJUNTO DE LA PARRETA.
- 2º.- CONJUNTO DEL CABEZO RAJAO.
- 3º.- LA PERIFERIA DEL CABEZO RAJAO.
- 4º.- CONJUNTO DEL DESCARGADOR.
- 5º.- CONJUNTO DE LA RAMBLA DE LAS MATILDES.
- 6º.- CONJUNTO DE EL BEAL.
- 7º.- EL CONJUNTO DE EL LLANO.
- 8º.- CONJUNTO DE PONCE.
- 9º.- CONJUNTO DE LA PEÑA DEL ÁGUILA.

⁴⁵ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Patrimonio Cultural..."



10º.- CONJUNTO DE PORTMAN.

11º.- CONJUNTO DE LA RAMBLA DEL AVENQUE.

12º.- CONJUNTO DE EL GORGUEL.

13º.- CONJUNTO DEL SANCTI SPIRITU - CARRETERA DEL 33 - LA CRISOLEJA.

2.2. CONJUNTO DE PONCE. MINA - LAVADERO EL LIRIO.

En este apartado del Capítulo 2, vamos a intentar resolver quienes eran los propietarios de la Mina - Lavadero El Lirio.

Disponemos de poca información bibliográfica, sin embargo he contado con la descripción de Don Miguel Martínez Méndez (1921), antiguo Jefe de Maquinaria del conjunto minero.

2.2.1. PROPIEDAD DE LA MINA.

Según el libro *"La Unión. Historia y vida de una ciudad minera"* Francisco Celdrán, entre 1947 y 1952 construyó hasta cinco lavaderos en distintos lugares de la Sierra, a los que apoyó con la compra y constitución de los primeros cotos mineros de considerable tamaño. El primero de los lavaderos sería el Segunda Paz y a éste le seguirían el de Pablo y Virginia, Brunita, Ponce y Los Pajarillos. En consecuencia, Francisco Celdrán era desde inicios de los años 50 el mayor productor de la Sierra, por encima incluso de Peñarroya y sus socios de Zapata Portmán.

En 1954 comienza a construir en Cartagena la moderna fundición electrolítica de La Española de Zinc, con la intención de recoger y fundir la creciente producción de este producto de todo el distrito.



Foto junto a Don Miguel Martínez Méndez.

Ahora bien, según el testimonio de Don Miguel Martínez Méndez, los propietarios eran tanto Francisco Celdrán como su hermano Miguel Celdrán, siendo este último el que realmente estaba encargado de la dirección del conjunto minero El Lirio. Años más tarde, Miguel Celdrán vende a La Española de Zinc las instalaciones de El Lirio, contradiciéndose la información aportada por el Jefe de Maquinaria con la descrita anteriormente.

Finalmente, pocos años después de que La Española de Zinc comprara el conjunto minero, decae la minería y se establece el cierre del mismo. En 1989, la empresa Sociedad Minero Metalúrgica Peñarroya España, S.A., que había comprado desde 1957 la mayoría de las concesiones mineras, fue comprada, a su vez, por la Sociedad Portmán - Golf S.A. (actual HANSA URBANA S.A.), que mantuvo la explotación hasta 1990.



CAPÍTULO 3. MEMORIA DESCRIPTIVA
DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.



CAPÍTULO 3. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

3.1. CARTAGENA EN LA ACTUALIDAD.

3.1.1. DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO Y LA CIUDAD DE CARTAGENA.

3.1.1.1. El Municipio de Cartagena.

3.1.1.2. La ciudad de Cartagena.

3.1.2. LOCALIZACIÓN DE LA MINA EN LA SIERRA MINERA DESDE CARTAGENA. ACCESO HASTA EL LIRIO.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA MINA.

3.2.1. METODOLOGÍA DE FUNCIONAMIENTO DE LA MINA.

3.2.1.1. Maquinaria y recorrido del material.

3.2.2. ANÁLISIS COMPOSITIVO DEL CONJUNTO.

3.2.2.1. Descripción general y uso de las edificaciones.



CAPÍTULO 3. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

En este Capítulo se va a situar geográficamente el conjunto minero El Lirio dentro de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y de la Comarca del Campo de Cartagena. A continuación indicaremos su localización dentro de la trama urbana del Municipio de Cartagena y también dentro de la diputación a la que pertenece, El Beal.

3.1. CARTAGENA EN LA ACTUALIDAD.

Comenzaremos exponiendo unos datos actuales sobre el Municipio y la ciudad de Cartagena, así como de la diputación donde se ubica nuestro Proyecto Fin de Carrera.

3.1.1. DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO Y LA CIUDAD DE CARTAGENA.

3.1.1.1. El Municipio de Cartagena.

El Municipio de Cartagena pertenece a la Comarca del Campo de Cartagena de la Región de Murcia, la cual tiene una extensión de 1600 km². La población de esta Comarca es de 385.341 habitantes.¹

La Comarca está formada por los siguientes municipios:

- Cartagena.
- Fuente Álamo.
- La Unión.

Cartagena es el segundo Municipio de mayor número de habitantes de la Región, 217.998³. Limita al norte con los términos municipales de Torre Pacheco y Los Alcázares, al sur con La Unión (Municipio al que envuelve totalmente) y el Mar Mediterráneo, por el oeste con los Municipios de Mazarrón y Fuente Álamo, y por el este con el Mar Menor. Posee una extensión de 558,08 km². Se encuentra situada en el sureste de la Península Ibérica con las coordenadas 37°36'N, 0°59' W.



Comarca del Campo de Cartagena de la Región de Murcia.²

El Municipio de Cartagena se divide en 24 diputaciones, las cuales son las siguientes:

- Diputación de El Algar.
- Diputación de El Albujón.
- Diputación de La Aljorra.
- Diputación de Alumbres.

¹ Dato según INE (Instituto Nacional de Estadística de España) del 2012.

² Mapa obtenido de la pág. web: www.regmurcia.com

³ Dato obtenido de la pág. web: www.cartagena.es



- Diputación de El Beal.
- Diputación de Campo Nubla.
- Diputación de Canteras.
- Diputación de Cartagena Casco.
- Diputación de Escombreras.
- Diputación de El Hondón.
- Diputación de El Lentiscar.
- Diputación de La Magdalena.
- Diputación de Miranda.
- Diputación de La Palma.
- Diputación de Perín.
- Diputación de El Plan.
- Diputación de Pozo Estrecho.
- Diputación de Los Puertos de Santa Bárbara.
- Diputación del Rincón de San Ginés.
- Diputación de San Antonio Abad.
- Diputación de San Félix.
- Diputación de Santa Ana.
- Diputación de Santa Lucía.
- Diputación de Los Santos Médicos.

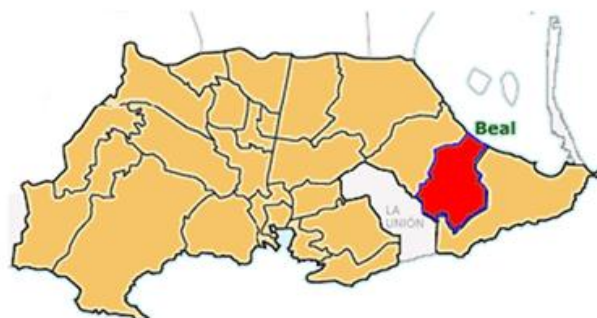


Mapa del Municipio de Cartagena que se divide en diputaciones.⁴

⁴ Mapa obtenido de la pág. web: www.cartagena.es



A continuación ubicaré el Municipio de Cartagena, con una serie de mapas, comenzando desde Europa, España, la Región de Murcia y para finalizar el Municipio de Cartagena y la diputación de El Beal:⁵



3.1.1.2. La ciudad de Cartagena.⁶

La ciudad de Cartagena fue fundada, con el nombre de Qart Hadasht, hacia el año 227 a.C. por el General cartaginés Asdrúbal sobre un núcleo de población anterior que se viene relacionando con la Mastía que aparece recogida en la Ora Marítima escrita por el romano Rufo Festo Avieno en el siglo IV a.C. La presencia cartaginesa en ella sería fugaz ya que en el 209 a.C., en el transcurso de la Segunda Guerra Púnica fue conquistada por el romano Publio Cornelio Escipión.

Bajo el dominio romano la ciudad vivirá sus mayores momentos de esplendor entre finales del siglo III a.C. y los comienzos del II d.C. En el año 44 a.C. recibirá el título de colonia

⁵ Mapas obtenidos de las págs. web: www.wikipedia.es y www.regmurcia.com, modificados por el autor de proyecto.

⁶ Información obtenida de la pág. web: www.regmurcia.com



bajo la denominación de Colonia Urbs Iulia Nova Carthago. La importancia de la ciudad se basó, junto a la riqueza minera de su sierra, en su privilegiado emplazamiento y la singularidad de su topografía -una pequeña península entre el mar y una laguna interior (el Almarjal de los tiempos modernos)- que permitía una fácil defensa.

Con el final del Imperio Romano se abre una época de decadencia de la que se tienen muy pocas noticias. De este periodo podemos destacar el paso de los vándalos por la ciudad, el dominio visigodo, interrumpido en el 555 por las tropas bizantinas del Emperador Justiniano que, en su intento por recuperar los territorios que pertenecieron al Imperio Romano de Occidente, tomaron la ciudad y la convirtieron en la capital de la provincia de Spania, que abarcaba parte del sureste peninsular, desde Málaga hasta la propia Cartagena. La ciudad caería nuevamente en poder de los visigodos tras la conquista y arrasada a principios del siglo VII. A partir de este momento, Cartagena desaparece prácticamente como ciudad.



Escudo de Cartagena.⁷

En el año 734, a causa de la capitulación de la Cora de Tudmir, caería bajo el poder musulmán, emprendiendo entonces, y sobre todo entre los siglos X y XII, un proceso de lenta recuperación, que queda reflejado por su cita en las obras de escritores árabes.

Fue en 1245 cuando el entonces príncipe Alfonso, el que luego sería Alfonso X El Sabio, conquistó la ciudad, que recuperará su condición de sede episcopal. Con todo, serán estos siglos bajomedievales una etapa de decadencia, de la que comenzará a salir en el siglo XVI con la reactivación económica y política generalizada que vive el país; pero, de nuevo, entrará en una profunda crisis a mediados del siglo XVII, que las epidemias agravarán aún más (peste de 1648).

Cartagena recobrará su antigua importancia en el siglo XVIII cuando, a raíz de su elección en 1726 como capital del Departamento Marítimo del Mediterráneo y la construcción del Arsenal y de los castillos y cuarteles previstos en el Plan de Fortificación de la ciudad, se alcance una gran actividad constructiva y mercantil que atraerá hacia ella a grandes contingentes de población, pasando ésta en un corto espacio de tiempo de 10.000 a 50.000 habitantes.

Tras un nuevo periodo de decadencia en la primera mitad del siglo XIX, la segunda mitad de dicha centuria verá un nuevo despegue de Cartagena a su causa del gran auge de la minería, que a su vez, sirvió de estímulo para la industria y el comercio. Será ésta la época en que Cartagena, tras las destrucciones provocadas por la Revolución Cantonal de 1873, adquiere su fisonomía actual, al construirse numerosos edificios de carácter público y privado que reflejan las tendencias eclécticas y modernistas imperantes entonces en España.

En medio de la recesión económica y las fuertes tensiones sociales, provocadas por la crisis de la minería y agravadas por la gran crisis económica internacional de la segunda década del siglo XX, Cartagena afrontó la Segunda República y padeció las dramáticas consecuencias de la Guerra Civil, durante la cual fue uno de los bastiones más importantes

⁷ Escudo obtenido de la pág. web: www.cartagena.es



del gobierno republicano y, junto a Alicante, la última ciudad en caer en manos del General Franco.

Tras la posguerra, que en Cartagena fue especialmente dura, la llegada del agua del Taibilla y la construcción de la refinería en Escombreras, propicia una nueva etapa de desarrollo económico que se prolonga hasta los años setenta. La creciente importancia del turismo y la puesta en marcha del trasvase Tajo - Segura vienen a complementar la actividad industrial. Con el auge económico llega el aumento de la población y el crecimiento de la ciudad, que ahora construye el Ensanche diseñado a finales del siglo XIX. Pero el desarrollo incontrolado generará graves problemas de contaminación y abusos urbanísticos, a veces con consecuencias desastrosas.

Las dificultades económicas, iniciadas con la crisis del petróleo de los años setenta y agravadas en los ochenta, acompañan al establecimiento de la democracia, cuyos primeros pasos se verán dificultados no poco por la situación económica y las tensiones sociales. Pero la crisis toca fondo en los noventa y, desde mediados de esta década, se asiste a un nuevo periodo de auge económico y crecimiento urbano, que, desgraciadamente, a pesar de los cambios habidos en el modelo de desarrollo, repite algunos de los errores de la etapa anterior.

3.1.1.3. La diputación de El Beal.



Diputación de El Beal.¹⁰

Con una población de 2281 habitantes⁸, la diputación de El Beal se sitúa a 60 m de altitud, con coordenadas 37°38'38" N, 0°50'6" O. Está formada por los pueblos de El Beal, El Estrecho de San Ginés, El Llano del Beal y San Ginés de la Jara. Se encuentra situada a 58.7 kilómetros de Murcia y a 442.2 kilómetros de Madrid.⁹

La diputación de El Beal está situada entre el Municipio de La Unión por el Oeste y las diputaciones de El Algar por el Norte y Oeste, y Rincón de San Ginés por el Este y el Sur, estando comunicada por el Este con el Mar Menor.

Aunque actualmente la diputación está desvinculada de la actividad minera, que ya originó una primera colonización en época romana y un resurgir de la minería durante los siglos XIX y XX, estos pueblos siguen

siendo, como antaño, unos pueblos residenciales muy dedicados al sector que cubre las necesidades de las zonas turísticas cercanas 45%, seguida por el 30% a la construcción y 20% al industrial, siendo insignificante el agrícola.

⁸ Información obtenida de la pág. web: www.cartagena.es

⁹ Datos obtenidos de la pág. web: www.guiarepsol.com

¹⁰ Mapa obtenido de la pág. web: www.cartagena.es y modificado por el autor de proyecto.



La diputación de El Beal está comunicada por el tren de cercanías FEVE, que enlaza los pueblos de El Llano del Beal y El Estrecho de San Ginés de la Jara con la ciudad de Cartagena.

Los pueblos también están comunicados con la ciudad a través de líneas de transporte urbano.

El aeropuerto de San Javier se encuentra a 19,4 km y el de Alicante a 79,5 km¹¹.

El Beal se constituyó como diputación a finales del siglo XVIII. Su formación estaba ligada al desarrollo de la minería a mediados del siglo XIX. Desde el siglo XVI la población estaba agrupada principalmente en torno al monasterio, formando el caserío de San Ginés de la Jara, que aumentó como consecuencia de la llegada de nuevos pobladores que se sumaron a los ya establecidos en el lugar. También debió existir muchos años atrás población en El Beal, que llegaba hasta el cabezo de Enmedio, denominado por entonces El Vedal de la Grana, por ser este producto muy abundante en la zona.¹²

En la diputación de El Beal tiene como principal foco patrimonial el Monasterio de San Ginés de la Jara, las ermitas del monte Miral (cabezo de San Ginés de la Jara), la cueva Victoria y las minas rehabilitadas Las Matildes y Blanca o San Quintín.

3.1.2. LOCALIZACIÓN DE LA MINA EN LA SIERRA MINERA DESDE CARTAGENA. ACCESO HASTA EL LIRIO.¹³

El Proyecto Fin de Carrera se encuentra enmarcado en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión, una cordillera litoral que se extiende con una longitud de 25 km dirección E - W, desde la ciudad de Cartagena hasta Cabo de Palos. Cuenta con unos límites precisos; al Este el Mar Menor; al Sur bordea el Mar Mediterráneo conformando las dársenas de Escombreras y Portmán; al Oeste rodea el importante Puerto de Cartagena enlazando con las sierras meridionales del Algarrobo y las Moreras.

Este ámbito físico abarca los términos municipales de Cartagena y La Unión, con la inclusión de todas las pedanías asociadas a las actividades mineras localizadas en la vertiente Norte de la Sierra (El Llano del Beal, El Beal, El Estrecho de San Ginés y, un poco más alejado, Roche) y en la vertiente Sur con Portmán, El Gorguel y Alumbres.

Al sur de la población de El Llano (diputación de El Beal, Cartagena), entre las elevaciones del Cabezo de Ponce y La Primavera, se localiza un área intermedia de menor altura a la que se le denomina



Conjunto minero El Lirio, Sierra Minera.

¹¹ Datos obtenidos de la pág. web: www.guiarepsol.com

¹² GÓMEZ VIZCAÍNO, J.A. "Los pueblos de Cartagena". Editorial A. Corbalán, Cartagena, 2007.

¹³ MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Patrimonio Cultural y Yacimientos de Empleo en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión". Fundación Sierra Minera. La Unión, 2002.



Collado de Ponce, en la que se encuentra las instalaciones de la moderna explotación minera El Lirio.

Para llegar hasta el conjunto minero El Lirio desde Murcia nos tendríamos que mover por la autovía A-30 en dirección a Cartagena, a la altura de Miranda nos desplazaríamos por la AP-7 (autopista del Mediterráneo) dirección Alicante hasta llegar a la carretera MU-312 dirección La Manga del Mar Menor. Pasado el pueblo de El Algar, tomaríamos la carretera F-42 que pasa por el pueblo de El Beal y siguiendo ésta, llegamos a la intersección con la F-43 que nos deja en el pueblo El Llano del Beal.

Una vez en El Llano del Beal seguiríamos por la Calle Capitanes Ripoll, aparcaríamos el vehículo y comenzaríamos una ruta a pie de 3.10 km, aproximadamente 45 minutos y una altitud de 210 m, hasta llegar al conjunto minero El Lirio, caminando a un ritmo normal.

En el transcurso de la ruta nos encontraríamos con la Mina Julio César. A medida que ascendemos vemos el tramo de pista que bordea la explotación a cielo abierto de Los Blancos III (Corta Sultana), atravesando el Barranco de Ponce. El paisaje que se divisa desde esta zona es extraordinario, ya que dada su elevación hacia el oeste se visualizan las explotaciones a cielo abierto de Los Blancos y el Mar Menor al fondo, mientras que hacia el Este están próximas las modernas instalaciones turísticas del Resort La Manga Club y el Mar Mediterráneo.¹⁴



Vista aérea carreteras MU-312, F-42, F43. Pueblo El Llano del Beal. Situación de la Mina - Lavadero El Lirio.

¹⁴ Imagen obtenida de la pág. web: www.maps.google.es y modificada por el autor de proyecto.



A continuación se describirá mediante ortofotos la ruta a pie que se ha de seguir desde la calle Capitanes Ripoll de El Llano del Beal, hasta llegar a la Mina - Lavadero El Lirio:



Vista aérea. Pueblo El Llano del Beal. Mina - Lavadero El Lirio.



3.2. DESCRIPCIÓN DE LA MINA.

En este apartado vamos a hablar del funcionamiento, el trabajo diario y realizaremos una descripción general de las instalaciones del conjunto minero El Lirio.

3.2.1. METODOLOGÍA DE FUNCIONAMIENTO DE LA MINA.

Para conocer como era una jornada laboral en la mina, contaremos con la información obtenida del libro *"La Unión. Historia y vida de una ciudad minera"* y con el testimonio de Don Miguel Martínez Méndez, Jefe de Maquinaria del conjunto minero El Lirio.

3.2.1.1. Maquinaria y recorrido del material.

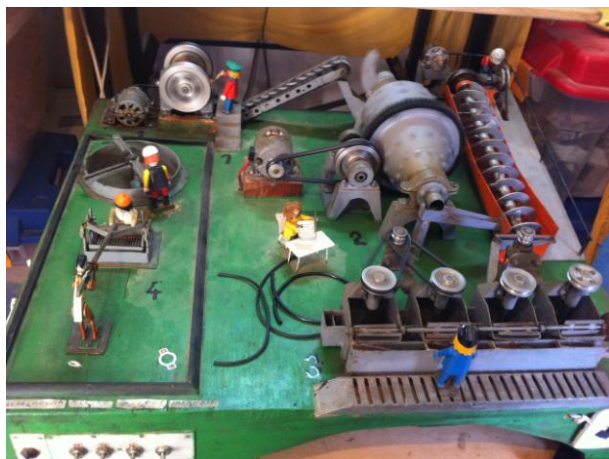
En la casa de máquinas trabajaba solamente una persona, denominada "el maquinista". El interior de la edificación alberga un sistema de engranajes y una polea llamada "catalina" de 3 m de diámetro, que funcionaba a motor con suministro eléctrico.

Frente a la casa de máquinas encontramos el castillete de la mina Josefita, de la cual se extraía plomo y blenda a una profundidad de 225 m. Ahí trabajaba otra persona denominada "el albailor". Dispone de dos poleas que conecta con el sistema de engranajes y "la catalina" de la casa de máquinas a través de cintas o cuerdas, con un elevador o "jaulas", en el que se cargaba los minerales en "vagonetas" y pasaban a un edificio anexo conocido como "la machacadora".

En la machacadora trabajaban dos personas denominadas "los molineros" cuya función era controlar el mineral que salía del pozo y se cargaba a la pasarela.

En la pasarela se encontraban unos bastidores con dos cintas transportadoras cuya función era la de transportar el mineral desde la machacadora hasta la nave - lavadero 1. En el segundo tramo de la pasarela hay una plataforma de trabajo con unas contrapesas que servía para tensar la cinta transportadora.

A la nave clasificadora, nave - lavadero 1, llegaban las pasarelas de la mina Josefita y la Confianza. En esta nave trabajaba sólo una persona que se encargaba de controlar el material minero de los dos pozos. De la clasificadora pasaba a una cinta transportadora que los conducía a la nave - lavadero 2, nave de las balsas "tolvas".



Maqueta realizada por D. Miguel Martínez Méndez sobre el funcionamiento de una nave de molienda.

En la nave 2, trabajaba otra persona y controlaba el mineral clasificado que caía a cada una de las tolvas, en una plomo y en la otra blenda, que a su vez comunicaban con la nave - lavadero 3, nave de la molienda.

Finalmente, el mineral pasaba a la nave de la molienda desde las tolvas a través de unas cintas transportadoras que las llevaban a dos molinos, uno por cada tolva, donde unas bolas de hierro del



tamaño de una naranja tienen la misión de triturar, a unas cuarenta y cinco vueltas por minuto, el mineral. Reducido a una criba muy fina, se desalojaba del molino y se canalizaba a una batería de veinticuatro celdas, perfectamente alineadas y adosadas entre sí, llenas de agua con circulación sucesiva y constante, de modo que siempre estaban repletas hasta una altura determinada. Ya en este estadio, la técnica de flotación consiste en que en un primer circuito o baterías de celdas se introduce una dosis de cianuro potásico que produce la reacción química, consistente en que el plomo se eleva a la superficie del agua de la celda (flota) en forma de pulpa espumosa color gris plomo plateado. Esta espuma contiene en suspensión la arenilla de plomo, que es barrida por unas palas giratorias que la introducen en una canaleta que discurre por la parte frontal superior de todas las celdas, conducción que va a desaguar a unos depósitos o balsas de forma rectangular alargada, en donde el metal más pesado se va depositando en la cabecera donde va cayendo. Esta parte estará preparada al día siguiente para ser cargada con palas en camiones con destino a la fundición de plomo.

Este ciclo es el mismo para la blenda, salvo que el reactivo químico que se aplica es el sulfato de cobre.

3.2.2. ANÁLISIS COMPOSITIVO DEL CONJUNTO.

En este apartado vamos a analizar de forma breve el conjunto minero, para ello realizaremos una descripción general y uso de las edificaciones.

3.2.2.1. Descripción general y uso de las edificaciones.

A continuación se mostrará una ortofoto¹⁵ donde se aprecian las edificaciones del conjunto minero. Dada la gran extensión del mismo y su lamentable estado de conservación, este Proyecto Fin de Carrera se ha centrado en aquellas más relevantes como consecuencia de la actividad minera allí realizada, excluyendo aquellas que aunque formaran parte del conjunto, no son fundamentales en el proceso y también las edificaciones colapsadas.



Vista aérea de la Mina - Lavadero El Lirio.

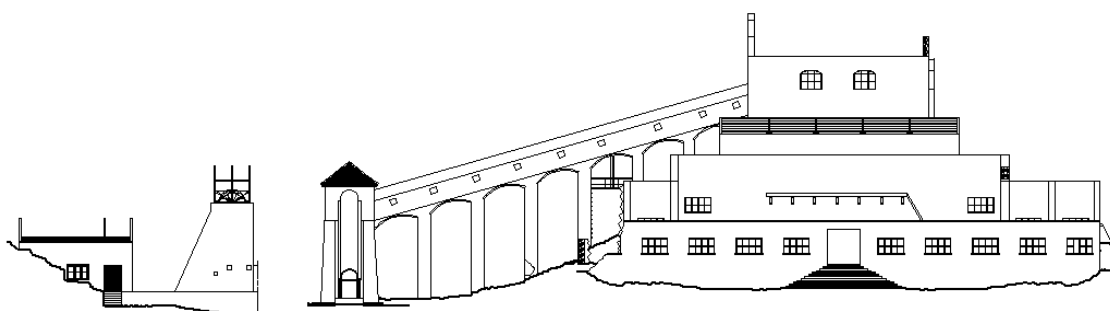
¹⁵ Imagen obtenida de la pág. web: www.iderm.imida.es/cartomur y modificada por el autor de proyecto.



En color verde nombraremos las edificaciones que vamos a analizar en el Proyecto Fin de Carrera, mientras que en rojo señalaremos las que han sido excluidas a tales efectos:

1. En este grupo encontramos la casa de máquinas, el castillete, la pasarela de la mina Josefita y las naves - lavadero 1, 2 y 3, excluyendo la edificación de la machacadora.
2. Aquí situamos las ruinas de la pasarela de la mina Confianza y el castillete.
3. Localizamos los almacenes, vestuarios, comedor y talleres.
4. Delimitamos las oficinas.

A continuación mostraremos el alzado frontal del conjunto minero El Lirio.



ALZADO FRONTAL DEL CONJUNTO MINERO



CAPÍTULO 4. MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE MATERIALES.



CAPÍTULO 4. MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE MATERIALES.

4.1. MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO MINERO.

4.1.1. MATERIALES PÉTREOS. MAMPOSTERÍA EMPLEADA EN LOS MUROS DE CARGA.

4.1.2. LOS MORTEROS.

4.1.2.1. El mortero de cal para las construcciones.

4.1.2.2. El mortero de cemento para las intervenciones.

4.1.2.3. El mortero de yeso para el interior.

4.1.3. EL HORMIGÓN.

4.1.4. LOS MATERIALES CERÁMICOS.

4.1.4.1. La arcilla, materia prima de los materiales cerámicos.

4.1.4.2. El ladrillo macizo, perforado, hueco simple o rasilla y hueco doble.

4.1.4.3. La teja cerámica de encaje.

4.1.4.4. Los pavimentos cerámicos.

4.1.5. EL EMPLEO DE LA MADERA EN LAS CONSTRUCCIONES.

4.1.6. EL ACERO.

4.1.6.1. El acero. Definición.

4.1.6.2. El acero como elemento estructural y no estructural.

4.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO MINERO.

4.2.1. LAS CIMENTACIONES DE MAMPOSTERÍA EN LAS EDIFICACIONES.

4.2.2. LOS MUROS DE CARGA. VERDUGADAS. FÁBRICA DE LADRILLO.

4.2.3. LAS BÓVEDAS.

4.2.4. CUBIERTAS INCLINADAS: CERCHAS.

4.2.5. PERFILERÍA DE ACERO.



CAPÍTULO 4. MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE MATERIALES.

En este Capítulo vamos a analizar las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio desde el punto de vista de los materiales empleados y las técnicas constructivas ejecutadas.

Comentaremos los materiales que definen las edificaciones y continuaremos analizando las soluciones constructivas, tratando los elementos de una forma individualizada y en su conjunto, para poder comprender como se produce la distribución de carga, los esfuerzos que soportan y/o que transmiten.

4.1. MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO MINERO.

En este apartado haremos una descripción de los materiales que se emplearon en la construcción de las edificaciones del conjunto minero El Lirio. Hablaremos de los pétreos, los morteros, los materiales cerámicos, la madera y el acero.

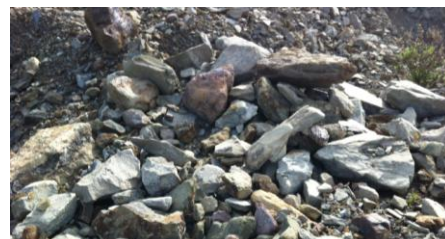
4.1.1. MATERIALES PÉTREOS. MAMPOSTERÍA EMPLEADA EN LOS MUROS DE CARGA.

Los pétreos son el material más utilizado en la construcción de las edificaciones de El Lirio. La piedra es un mineral sólido y duro, de composición variable no metálico, pero que sí puede contener sales y óxidos metálicos. Es un material de construcción tradicional utilizado desde tiempos prehistóricos y forma parte de los materiales pétreos naturales. Son adecuadas para la construcción todas aquellas piedras que por sus condiciones de compacidad y dureza son aptas para ser talladas.¹

Las edificaciones del conjunto minero están construidas básicamente con piedra natural. Las vemos en los muros como mampuestos y probablemente también existan en las cimentaciones. Por esto, nos vamos a centrar en las técnicas de mampostería, realizando un estudio detallado de las mismas.

Las piedras utilizadas en estas construcciones son las que encontramos en la Sierra Minera, tratándose de esquistos, cuarcitas, filitas, diabasas y, sobre todo, calizas y dolomías.² Estos pétreos proceden de las canteras del entorno de la mina El Lirio, encontrando mampuestos y ripios. Como hemos comentado en el Capítulo 2, en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión existe un gran número de canteras explotadas desde siglo III a.C. que dejaron muchos de estos pétreos al descubierto y fueron aprovechados para la construcción de las edificaciones mineras.

La mampostería es la obra ejecutada con piedras que están sin labrar, o pueden estarlo ligeramente, y a la técnica empleada para su ejecución.



Mampuestos cerca de las inmediaciones de la Mina - Lavadero El Lirio.

¹ FERRÁNDIZ ARRAUJO, V. "Construcción. Elementos y Sistemas Constructivos". UPCT. Cartagena, 2006.

² MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). "Medio Ambiente y Empleo en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión". Fundación Sierra Minera. La Unión, 2001.



Fábrica de mampostería en la pasarela de la Mina - Lavadero El Lirio.

En las edificaciones del conjunto minero El Lirio se empleó la técnica de la mampostería para la realización de los muros de carga, así como probablemente para la ejecución de las cimentaciones, tal como es visible en la del castillete. Se empleó la mampostería ordinaria, en la que se utilizan los mampuestos tal y como se extraían de las canteras, con su desproporción e irregularidades, realizándose el asiento entre ellos con ripios y mortero. A fin de corregir planos y conseguir una uniformidad constructiva en los asientos y en las nivelaciones se recurrió a las verdugadas de ladrillo.

Esta técnica posee un lenguaje propio que define todos y cada uno de los elementos que intervienen. Así, en función de su tamaño y forma se definen:

- **Mampuesto:** piedra sin labrar, de forma irregular, manejable por una sola persona. En general presenta una cara ligeramente trabajada que conformará el paramento visto.
- **Ripio:** piedra pequeña usada para rellenar los huecos existentes entre mampuestos a modo de cuña.
- **Laja:** es un mampuesto plano de poco espesor y gran superficie. También se le conoce como rajuela.
- **Canto:** mampuesto redondeado por efecto de la erosión producida por los agentes atmosféricos, el roce con otros cantos y la acción del agua de mar o río.

A continuación veremos los tipos de mampostería más comunes, haciendo una clasificación general, ya que un mismo tipo de mampostería podría estar considerado de varias formas:

- **Mampostería ordinaria:** piedras procedentes de una cantera, colocadas de forma irregular, de tamaños similares, sin labrar y que normalmente están asentadas con mortero.
- **Mampostería careada:** se tiene especial cuidado en colocar los mampuestos con su cara más plana hacia el exterior evitando, en la medida de lo posible, la anárquica colocación que se da en la mampostería ordinaria.
- **Mampostería enripiada:** la piedra queda asentada o calzada mediante ripios o piedras pequeñas que, encajadas entre los huecos de los mampuestos, logran mayor estabilidad y firmeza en el cuajado de la fábrica.
- **Mampostería verdugada:** es una fábrica mixta pues actúan dos materiales diferentes que normalmente son piedra en forma de mampuestos y piezas cerámicas que conforman cadenas de ladrillo. Éste es el tipo de mampostería usado en los muros de carga de las edificaciones del conjunto minero El Lirio.
- **Mampostería concertada:** los elementos pétreos, con formas poligonales más o menos regulares, aparecen con las superficies sensiblemente planas para su mejor asiento y acuerdo con las restantes.



4.1.2. LOS MORTEROS.

Una de las principales características de los morteros es la capacidad de pasar por una fase plástica, permitir su modelado y endurecer. El hombre realiza en minutos, horas o días lo que la naturaleza puede realizar en miles de años.

A continuación desarrollaremos el mortero de cal y el de cemento, pues son los empleados de forma predominante en las construcciones del conjunto minero.

4.1.2.1. El mortero de cal para las construcciones.³

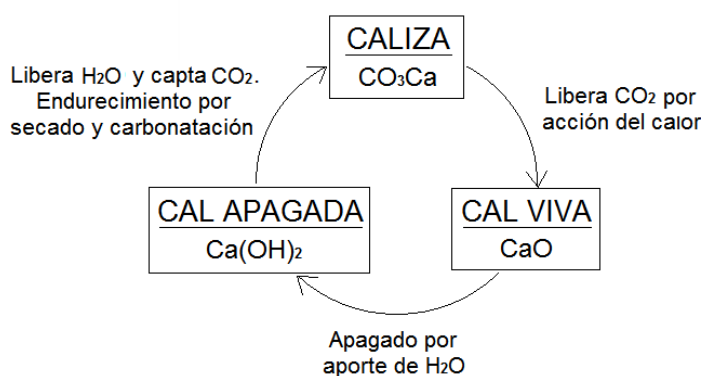
Es el utilizado principalmente en el conjunto minero. El mortero de cal es aquel en el que interviene la cal como conglomerante. Se distinguen dos grupos de cales diferentes, las aéreas (proviene de la descomposición por acción del calor de la caliza y posterior contacto con agua, lo que la convertirá en polvo) y las hidráulicas (proviene de la descomposición y reacción por acción del calor, de la caliza y la arcilla con una posterior molienda del producto obtenido). Las cales hidráulicas pueden endurecer en el aire o bajo el agua, mientras que las aéreas sólo lo pueden hacer en el aire.

Las propiedades conglomerantes de la cal fueron conocidas desde muy antiguo, y a ello contribuye, sin duda, el hecho de que los depósitos calizos no sólo abundan en la superficie terrestre, sino que además se encuentran muy repartidos. Hasta la Revolución Industrial y el descubrimiento del cemento en 1824 en Portland (Inglaterra), la cal había sido el principal conglomerante en la constitución de morteros, revestimientos y pinturas. Los datos más antiguos conocidos de la utilización de la cal provienen del Neolítico, de la cultura de Anatolia en la actual Turquía. Pero serían los romanos los primeros en emplearla de forma generalizada, tanto la cal aérea en sus obras civiles como la cal hidráulica en acueductos, puertos, desagües, etc.

La materia prima para la obtención de la cal aérea es la caliza (carbonato cálcico), que mediante su calcinación (aportación de calor) se obtiene el óxido de calcio o cal viva. La cal viva tiene tanta avidez por el agua, que produce quemaduras al tocarla. El apagado de la cal se realiza añadiendo agua, y el producto obtenido se denomina cal apagada.

Dependiendo de la cantidad de agua con la que se apaga la cal, se obtiene

la cal apagada en polvo, pasta o lechada. La cal apagada, tanto en polvo como en pasta, al mezclarla con arena forma un mortero de cal idóneo para ligar elementos constructivos. El caso de la cal apagada obtenida en lechada es idóneo para aplicar como revestimiento. La



Esquema del ciclo de la cal.⁴

³ ROS MCDONELL, D. "Apuntes de Materiales de Construcción I: Yesos, Cales y Cementos". UPCT.

⁴ Idem ³



cal apagada endurece perdiendo agua y captando anhídrido carbónico, volviendo de esta forma al principio del ciclo, la formación de la caliza.

Se denominan cales hidráulicas, al producto resultante de la cocción a temperaturas entre 1000°C y 1200°C de calizas cuyo contenido de arcilla se encuentra entre un 5% y un 22%. Tras la descomposición de la caliza y arcilla, parte del óxido de calcio (CaO) queda en estado libre y otra parte se combina con los productos de descomposición de la arcilla (SiO_2 y Al_2O_3), en forma de silicatos y aluminatos.

En cambio, las cales aéreas utilizan calizas con un porcentaje de humedad inferior al 5% y su temperatura de cocción es entre 800°C y 900°C , por lo que, a pesar de las mejores características del mortero de cal hidráulica, antiguamente, por dificultades técnicas, el uso del mortero de cal aéreo era generalizado, siendo evidente el uso de este tipo de mortero en las construcciones del conjunto minero El Lirio.

La principal ventaja del mortero de cal respecto al mortero de cemento es que presenta la plasticidad y resistencia adecuadas para su aplicación en la mampostería.

Otra de las ventajas estriba en sus propiedades para sellar pequeñas fisuras y grietas. Esto es debido a que la cal hidráulica es un aglomerante que posee la característica de que endurece por la acción del aire, del agua o de la humedad con lo que el mortero cose las pequeñas fisuras que aparecen en las juntas por los inevitables movimientos térmicos y mecánicos. A la vez, son ligeramente permeables, es decir, eliminan el exceso de humedad de las fábricas.



Cimiento del castillete, ejecutado con mortero de cal.

El mortero de cal en el conjunto minero se usa, en su mayoría, para la ejecución de las cimentaciones (supuesto que tomamos como patrón, ya que aparece en la cimentación del castillete), en los muros de mampostería, como material de consolidación y en la ejecución de revestimientos de los paramentos de las edificaciones, tanto los interiores como los exteriores, es decir, se emplea para la realización del revoco

que reviste la fábrica de mampostería en fachadas, muros de carga del castillete y la pasarela y para recubrir los paramentos interiores en las naves - lavadero.

4.1.2.2. El mortero de cemento para las intervenciones.⁵

El mortero de cemento es aquel mortero en el que interviene el cemento como conglomerante. De elaboración más sencilla que el mortero de cal y desde la aparición de los cementos Portland a finales del siglo XIX, poco a poco ha ido marcando el progresivo abandono de los morteros de cal.

⁵ ROS MCDONELL, D. "Apuntes de Materiales de Construcción..."



*Mortero de cemento.
Pasarela El Lirio.*

El mortero de cemento presenta ventajas e inconvenientes con respecto al mortero de cal. Las principales ventajas son una elaboración mucho más sencilla, un endurecimiento más rápido y una mayor resistencia; por el contrario, uno de sus principales defectos, es la presencia de sales en su masa que, a posteriori pueden provocar eflorescencias en los materiales con que se combina.

Se realiza mezclando, primero en seco, cemento con arena hasta formar una mezcla homogénea, añadiendo a continuación, y de una sola vez, el agua necesaria para el mortero; es entonces cuando la mezcla se agita y remueve hasta conseguir una masa homogénea en todas sus partes.

En El Lirio lo podemos ver en contadas ocasiones, apareciendo en el habitáculo de la pasarela, en el revoco de los paramentos interiores, y en algunos muros y bóvedas de la misma, probablemente de una intervención puntual.

4.1.2.3. El mortero de yeso para el interior.⁶

El yeso es un conglomerante artificial obtenido por la deshidratación total o parcial del Algez o piedra de yeso. Es el conglomerante más antiguo conocido por la humanidad, los egipcios lo emplearon en sus pirámides, los griegos y romanos lo usaron en sus monumentos, y los árabes lo emplearon como conglomerante, revestimiento y ornamento en sus edificios.

Además, la abundancia y buena calidad que presenta el yeso español, queda representada en tres motivos que pueden justificar esta frecuencia de uso, en primer lugar, el que hasta fechas bien recientes el yeso se confundía con la cal en bastantes ocasiones; en segundo lugar, y como consecuencia directa de lo anterior, la confusión puede deberse a que si se calcinan juntos el yeso y la cal, como el yeso calcina antes, la presencia del yeso puede no quedar puesta de manifiesto; y por último, está el hecho, conocido desde antiguo, de que la incorporación de cierta cantidad de yeso al mortero de cal sirve para facilitar el trabajo de su puesta en obra.

Las materias primas utilizadas en la fabricación de yesos y escayolas son rocas sedimentarias de precipitación química, mientras que los pasos a seguir en su fabricación son: primero obtenemos el algez o piedra de yeso, posteriormente se realiza la trituración del material



*Guarnecido y enlucido de
mortero de yeso en los
paramentos interiores de la
casa de máquinas.*

⁶ ROS MCDONELL, D. "Apuntes de Materiales de Construcción..."



obtenido en la cantera, el tercer paso es la deshidratación, producida gracias a la cocción en horno del material triturado; seguidamente se realiza la molienda, después el ensilado para la homogeneización del producto y por último el envasado.

El empleo del yeso en El Lirio es visible en los paramentos interiores de la casa de máquinas.

4.1.3. EL HORMIGÓN.⁷

Aunque ya era conocido por las civilizaciones antiguas, como un conglomerante que salía del resultado de mezclar agua, grava y arena, es a finales del siglo XIX con la aparición de los cementos tipo Portland cuando alcanza su mayor plenitud hasta nuestros días.

El hormigón, por sus características pétreas, soporta bien el esfuerzo a compresión, pero se fisura con otros tipos de solicitaciones como son la flexión, tracción, torsión, cortante...

Por estas razones comienzan a introducirse en la masa una serie de varillas de hierro que soportasen esas solicitaciones que el hormigón por sí solo no podía soportar, apareciendo el hormigón armado, el cual ha ido evolucionando hasta como lo conocemos actualmente.



Hormigón en el voladizo de la nave - lavadero 3.

En el conjunto minero, encontramos el hormigón solamente en un caso puntual. Aparece en un voladizo, con una tolva, en la nave - lavadero 3.

Probablemente sea de alguna intervención posterior a la construcción de la propia nave, pues la tipología que encontramos en la nave 1 es de madera. Podemos ver su baja calidad y como la carbonatación del hormigón ha provocado que las armaduras estén en estado de oxidación.

4.1.4. LOS MATERIALES CERÁMICOS.⁸

La utilización de la cerámica, primer material de construcción fabricado por el hombre, surgió como una necesidad en aquellos países donde la piedra escaseaba y abundaba la arcilla, generalmente en valles fluviales y planicies aluviales, utilizándose ininterrumpidamente hasta nuestros días.

⁷ ROS MCDONELL, D. "Apuntes de Materiales de Construcción..."

⁸ Idem ⁷



4.1.4.1. La arcilla, materia prima de los materiales cerámicos.

La arcilla es un material que, al aplicarle agua, se convierte en dúctil y maleable para darle el aspecto que se quiera. Las formas que se le confieren cuando está húmeda se conservan tras la desaparición del agua, haciendo de este material el más versátil de los que el hombre tenía a su alcance. Se caracteriza por su relativa facilidad de tratamiento y por su resistencia e impermeabilidad.

Desde la utilización del barro a la cocción de ladrillos regulares, la arcilla pasó por un largo proceso evolutivo encaminado a mejorar su calidad. En las civilizaciones antiguas del Próximo Oriente y del Mediterráneo, donde se podía obtener con facilidad, se convirtió en el elemento fundamental para la edificación, en forma de adobes y ladrillos.

La presencia de materiales cerámicos en las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio se centra principalmente en el ladrillo macizo o de tejar, en el ladrillo hueco doble, en los bardos, en la teja plana y en solados, que a continuación serán comentados de forma más detenida.

Documentalmente no se conoce la origen exacto de todos estos materiales, salvo las tejas planas que tienen grabadas la procedencia de la tejera de San Vicente de Alicante (Tejas Borja) y otras de El Algar en Cartagena (Peñalver). Del resto de materiales cerámicos podríamos decir que su procedencia vendría condicionada por la cercanía de la obra, para así reducir costos.



Ladrillo macizo en la construcción de los muros de la pasarela de la Mina - Lavadero El Lirio.

4.1.4.2. El ladrillo macizo, perforado, hueco simple o rasilla y hueco doble.⁹

El ladrillo es un material pétreo artificial perteneciente a la rama de los cerámicos, los cuales adquieren consistencia por procesos físicos como la cocción. Está constituido por arcilla cocida, tiene forma generalmente octaédrica, posee destacadas cualidades de resistencia y durabilidad, es manejable con una sola mano y su grueso no sobrepasa los 12 cm.

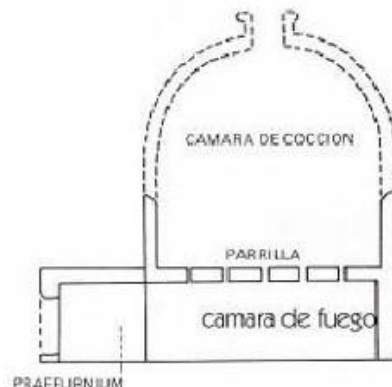
El proceso de fabricación, se puede resumir en los puntos siguientes:

1. **Extracción:** la obtención de la arcilla podía realizarse de muy diversas formas, aunque dos eran los procedimientos fundamentales de extracción en función su situación. La arcilla que se hallaba en la orilla de los ríos y en superficie se conseguía cortándola en bloques, y para la arcilla enterrada el procedimiento consistía en excavar hasta encontrar una veta arcillosa, que era extraída completamente.

⁹ ROS MCDONELL, D. "Apuntes de Materiales de Construcción..."



2. **Depuración de la pasta:** antes de ser modelada, la arcilla debía someterse a diversos procesos de depuración encaminados a reducir la cantidad de elementos extraños (piedras, vegetación, etc.) que se encontraban en la pasta tras su extracción.
3. **Amasado:** se realizaba para dar flexibilidad, homogeneidad y uniformidad a la arcilla. También tenía la función de dar uniformidad interna a la pasta, eliminando las pequeñas cámaras de aire que se formaban dentro de ella y que creaban zonas de menor resistencia.
4. **Modelado:** es el proceso por el cual la arcilla pasa de constituir una pasta amorfa a presentar un cuerpo definido. La mezcla, una vez se había constituido en una masa compactada y homogénea, se vertía en un molde en forma de paralelepípedo que podía estar recubierto con una fina capa de arena para evitar que se pegara.
5. **Secado:** debía realizarse de forma gradual y lenta, en lugar fresco y aireado, alejado de las fuentes de calor y las corrientes de aire, con el fin de evitar alabeos y resquebrajaduras, observándose una disminución paulatina de peso y color más claro.
6. **Cocción:** se realiza con la ayuda de hornos, de los denominados cerrados. El horno cerrado romano supone la culminación del modelo tradicional, compuesto por tres partes fundamentales: la zona donde ardía la materia vegetal, la cámara de fuego y la cámara de cocción del ladrillo.



Esquema de horno romano.¹⁰



Ladrillo macizo en las bóvedas de descarga de la pasarela.

El tipo de ladrillo utilizado principalmente en las edificaciones del conjunto minero El Lirio es el ladrillo macizo, siendo su uso predominante el estructural en los muros, apareciendo en las verdugadas de los muros de mampostería y en las rosas de las bóvedas de descarga de la pasarela.

En el habitáculo de la pasarela aparece el ladrillo hueco simple o rasilla y el hueco doble; en la nave 3 vemos el ladrillo perforado, probablemente perteneciente a alguna ampliación o reforma de las instalaciones mineras. Estos últimos pertenecen al grupo de los ladrillos cerámicos que se obtienen con arcillas más seleccionadas, moldeadas con máquinas, llamadas galleteras o prensas, cocidos en hornos de fábrica intermitentes o continuos, lo que se traduce en uniformidad de tamaño y cocción. Estas tipologías huecas propician una disminución de su peso, así como de su resistencia a compresión, un aumento de su capacidad como aislante higrotérmico y una disminución de su elasticidad haciéndolos propicios a la rotura por diferencias de asentamientos.

¹⁰ Imagen obtenida de la página web: www.arqueoweb.es



4.1.4.3. La teja cerámica de encaje.¹¹

Las tejas son las piezas de material cerámico destinadas a cubrir los edificios. Se fabrican de diversas formas, siendo las más corrientes las curvas (árabes y flamencas) y las tejas planas con o sin encaje.

Las tejas planas se moldean con prensas de hilera, y las llamadas de encaje por colocarse solapándose y encajando unas en otras. Éstas últimas también se conocen como teja Marsella o de Alicante. Se comprimen con prensas de estampar sobre moldes metálicos, un prisma o una lámina de barro. La desecación se hace en secaderos provistos de estantes de rejilla, para que el aire circule por las dos caras. Se cuecen análogamente a los ladrillos.



Teja cerámica plana. Caseta entre las naves 1 y 2.

Este tipo de teja la encontraríamos en la cubierta de la casa de máquinas, pero como ya hemos comentado, por la demolición sufrida el conjunto minero sólo conserva unas hiladas. También están presentes en la cubierta a cuatro aguas de la caseta de la pasarela y en la que hay entre las naves - lavadero 1 y 2.

4.1.4.4. Los pavimentos cerámicos.



Baldosa hidráulica en el interior de la casa de máquinas.

Finalmente vamos a hablar de las baldosas cerámicas, que son placas de poco grosor, generalmente utilizadas para el revestimiento de suelos y paredes; fabricadas a partir de composiciones de arcillas y otras materias primas inorgánicas, que se someten a molienda y/o amasado; se moldean y seguidamente son secadas y cocidas a temperatura suficiente para que adquieran establemente las propiedades requeridas.

En El Lirio, encontramos baldosas hidráulicas en el interior de la casa de máquinas, en el solado (en blanco y negro formando un tablero de ajedrez) y en algunas de las repisas de las ventanas.

4.1.5. EL EMPLEO DE LA MADERA EN LAS CONSTRUCCIONES.¹²

Otro de los materiales empleados fue la madera, principal recurso vegetal empleado en construcción, que junto con el corcho, la caña, la cuerda, etc., han sido utilizados tradicionalmente en arquitectura. La madera ha sido usada desde las más remotas épocas como material resistente, tanto por su buen comportamiento y notable resistencia mecánica

¹¹ ROS MCDONELL, D. "Apuntes de Materiales de Construcción..."

¹² Idem ¹¹



como por su ligereza, entre otras propiedades, aunque también hay que tener en cuenta algunos inconvenientes que, en ocasiones, han llevado a rechazarla y a usar nuevos materiales, como el hormigón o el acero.

Además de las características enumeradas anteriormente, se une la cualidad de ser un recurso renovable, de fácil acceso y no excesivamente caro. Químicamente, la madera se compone fundamentalmente de dos sustancias, la celulosa y la lignina, formando el 97% de la composición del material.

En las edificaciones del conjunto minero la madera está presente en sus dos posibles usos, el estructural y el no estructural. Dentro del uso estructural, se emplea principalmente en la constitución de las pendientes de la casa de máquinas, pasarela y nave 1 (cerchas) y en forma de vigas, arriostrando en el castillete los muros y en la pasarela, el habitáculo. En la nave - lavadero 1, existe una plataforma de trabajo y una escalera resuelta con madera.



Puerta de madera en la casa de máquinas.

La otra tipología, es decir la madera no usada estructuralmente, se encuentra en las ventanas y puertas de la casa de máquinas y las naves - lavadero.

4.1.6. EL ACERO.¹³

Entre los materiales metálicos más utilizados en la construcción sobresale el hierro. Ya lo utilizaban los griegos como material auxiliar (grapas para reforzar las uniones entre sillares o almas para unir los tambores de las columnas), y durante el Renacimiento en forma de tirantes para reforzar las delicadas arquerías cuatrocentistas. Pero el uso sistemático del hierro llega en el siglo XIX, en el que materiales que en un principio sólo fueron considerados en función de su utilidad y estuvieron ligados al mundo de la ingeniería recibieron un nuevo tratamiento, una nueva consideración, que les confirió rango artístico.

Algunos de los tipos empleados en la construcción son conocidos por el nombre del tratamiento que han recibido y que les otorga unas determinadas características, como el hierro galvanizado, el forjado, el fundido, el dulce..., o bien reciben el nombre de la forma que presentan y que determina la función que adoptan dentro de la construcción.

4.1.6.1. El acero. Definición.¹⁴

El hierro combinado con el carbono en unas determinadas proporciones da lugar a: acero, si el tanto por ciento de carbono es inferior al 2.1%, y a la fundición, si su contenido en carbono es mayor al anterior.

¹³ GARRIDO HERNÁNDEZ A. "Apuntes de Materiales de Construcción II" UPCT. Cartagena.

¹⁴ Idem ¹³



4.1.6.2. El acero como elemento estructural y no estructural.

En el conjunto minero El Lirio encontramos el hierro en sus dos posibles formas: el estructural y el no estructural. Su uso estructural lo vemos en las plataformas de trabajo del castillete (perfilería metálica, IPE y UPN) y la pasarela (perfiles metálicos IPE de menor sección que los anteriores). Existe una estructura auxiliar que servía para proteger del sol, localizada en el castillete. También incluiríamos dentro del acero estructural la escalera de mano del castillete y de la nave 3, así como los patinillos (empotrados en el muro) de acceso a la plataforma de la pasarela. En la nave - lavadero 1 vemos un gran perfil IPE dispuesto horizontalmente que, probablemente, tuviera función de soportar alguna carga dinámica. También vemos que se empleó el acero en la nave 2, en las cerchas de tipología Belgas y en la estructura del voladizo semicircular. Finalmente, lo encontramos como armadura de tracción en las barras del voladizo de la nave 3 y en los perfiles de los apoyos de la ménsula.



Armadura del voladizo y
escalera. Nave - lavadero 3.

El hierro no utilizado estructuralmente se encuentra principalmente en los herrajes de las carpinterías y en las barandillas de las estructuras auxiliares de trabajo.

4.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA DE LAS EDIFICACIONES DEL CONJUNTO MINERO.

A lo largo de la historia, dependiendo de la época y del lugar, han existido diversas formas de construir. Éstas dependen del nivel tecnológico de la sociedad que construye, así como de las necesidades que dicha sociedad manifiesta. En cualquier caso, el sistema constructivo utilizado por una comunidad refleja parte de su personalidad, puesto que al construir, normalmente, se pretende transformar el medio natural en un medio artificial, adaptado a las necesidades del hombre, y el proceso de esa transformación revela las necesidades a cuya solución conduce.

Por consiguiente, basándonos en los sistemas constructivos de la época en la que fueron construidos los edificios del conjunto minero El Lirio, llevaremos a cabo el estudio de las distintas soluciones constructivas, para así poder abordar el estudio de las edificaciones del conjunto, las cuales son objeto de este Proyecto Fin de Carrera.

4.2.1. LAS CIMENTACIONES DE MAMPOSTERÍA EN LAS EDIFICACIONES.¹⁵

La cimentación es el elemento del edificio encargado de transferir al estrato resistente del terreno las cargas transmitidas por toda la estructura, desde la cubierta hasta los muros de carga. El éxito de la cimentación residirá en su adaptación formal a la estructura del edificio y a la capacidad portante del terreno. Éste, considerado como material de

¹⁵ PEÑALVER MARTINEZ, M. J. "Apuntes de Construcción II" UPCT. Cartagena.



construcción, es el único que no puede elegir el técnico, por ello ha de ser la cimentación la que tendrá que proyectarse de acuerdo con la capacidad portante y resistente del terreno, pero también se ha de tener en cuenta la disposición y los condicionantes de la propia estructura del edificio.

Hasta las primeras décadas del siglo XX, las cimentaciones se realizaban con sillería, mampostería en seco o con mampostería rejuntada con mortero de cal.

En las edificaciones de El Lirio, podemos suponer que las cimentaciones están realizadas con mampostería ordinaria y mortero de cal, tal como vemos en la cimentación superficial del castillete. Sin embargo, la cimentación de la pasarela podría estar resuelta bien por zapata corrida en toda su longitud atendiendo a la tipología constructiva o por zapatas aisladas bajo los muros de carga.

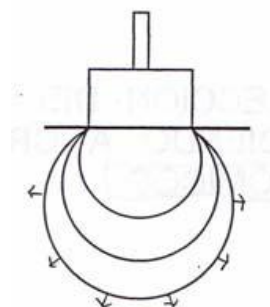
Las cimentaciones corridas podrían tener diferentes secciones según la zona en la que nos encontremos, pudiendo existir secciones rectangulares, trapezoidales...

El proceso constructivo para la ejecución de estas cimentaciones era: en primer lugar, se excavaba la zanja y se nivelaba el fondo de la misma; posteriormente, una persona en el fondo de la excavación extendía una capa de nivelación entre 10 y 20 cm formada por una mezcla de cal, arena y piedra machacada, en otros casos una capa de cenizas (con misión impermeabilizadora) y otra de mortero de cal, y sobre ésta un enlosado de piedra. En esta capa se colocaba una hilada de mampuestos en seco, normalmente los de mayor tamaño, procurando alternar sogas y tizones, y dar a cada mampuesto la máxima horizontalidad, controlando que cada mampuesto descansa perfectamente sobre la capa de asiento anteriormente elaborada. A continuación, se extendía una capa de mortero de cal, haciéndolo penetrar en todos los intersticios o huecos, rellenando los mayores con ripios. Encima se iban colocando las demás hiladas de mampuestos, acuñándolos con mortero de cal y ripios, procurando que no quedaran huecos.

En las cimentaciones de los edificios del conjunto minero El Lirio no se debió usar la ceniza, ya que los paramentos presentan patologías relacionadas con la humedad por absorción capilar.

4.2.2. LOS MUROS DE CARGA. VERDUGADAS. FÁBRICA DE LADRILLO.

Los muros de carga son los elementos estructurales que conforman las edificaciones del conjunto minero, estando presentes en la casa de máquinas, el castillete, la pasarela y en las tres naves - lavadero. Este muro tradicional de carga, autoportante y resistente a las compresiones y empujes de todas las demás estructuras, ha sido desde tiempos remotos hasta comienzos del siglo XX, el recurso constructivo más utilizado en las obras de construcción. Su forma depende en gran medida de los esfuerzos a los que están obligados a soportar, aplicación, modo de ejecución y materiales empleados en la construcción.



Bulbo de presiones en el terreno que se producen por las cargas del edificio.¹⁶

¹⁶ FERRÁNDIZ ARRAUJO, V. "Construcción. Elementos..."



En la fabricación de los muros, la piedra ha sido uno de los materiales más antiguos empleados por el hombre y a lo largo de la historia el más utilizado dada la abundancia de depósitos rocosos, su durabilidad y su resistencia. Su capacidad para soportar grandes cargas lo hacen idóneo para la realización de grandes obras ofreciendo además la ventaja de que al ser un material inerte posee un comportamiento mecánico totalmente predecible.



Mampostería verdugada. Demolición parcial de un muro en la nave - lavadero 1.

Concretando en las edificaciones del conjunto minero El Lirio observamos que la tipología es la *mampostería verdugada*. En estas fábricas, se alternan la mampostería ordinaria, cuyas piedras procedentes de las canteras de la Sierra Minera y apenas trabajadas en la mayoría de los casos, se colocan sin tratar con la única ayuda del mortero de cal. En la mayoría de estos muros se repite el patrón en el que aproximadamente a cada metro de altura aparece una verdugada compuesta por hiladas de ladrillos de unos 5 cm de espesor dispuestos a soga.

El proceso de ejecución de los muros de mampostería verdugada es el siguiente:

Una vez realizada la cimentación sobre la que apoyará los muros de carga, comienzan a realizarse las hiladas de ladrillo conformando unos cajones en los que se introducirá la mampostería. A continuación de las verdugadas se coloca una capa de mortero de cal de unos 3 cm de espesor. Seguidamente, se utilizarán los mampuestos de mayores dimensiones y de mejor apariencia, rellenando el paramento interior en toda su anchura y empleando ripios para regularizar las hiladas. Una vez terminado el cajón de mampostería se organizará la parte superior de ésta para la colocación de la verdugada de ladrillo macizo, quedando perfectamente nivelada para la realización del siguiente cajón de mampostería. Finalmente, se realizará un rejuntado de los mampuestos para proteger.

Por otro lado, en el habitáculo de la pasarela, vemos la tipología constructiva de muros de *fábricas de ladrillo*, cuyo material empleado es el ladrillo hueco doble. Se trata de dos muros de un pie, también conocidos como muros de un asta. Los ladrillos que lo integran se colocan solapados la mitad de los tizones que forman paramento, teniendo por tanto un espesor definido por la soga o su equivalente de 25 centímetros.

El proceso de ejecución de las obras de fábrica de ladrillo es el siguiente:¹⁷

Este proceso constructivo se inicia con unas actuaciones previas consistentes en la limpieza y enrase de las superficies de la cimentación. A continuación, se realiza el replanteo de los diferentes muros, poniendo gran cuidado en la delimitación de los espesores, esquinas, retranqueos y emplazamiento exacto de los huecos. Seguidamente, se realiza la colocación de la primera hilada. La ejecución de la fábrica de ladrillo comienza con la humectación de todas las piezas cerámicas con el fin de que no absorban parte del agua que contiene el mortero de agarre. Los ladrillos se colocan a restregón, las hiladas tienen que estar bien alineadas y aplomadas, manteniendo todas las piezas una sólida trabazón entre ellas.

¹⁷ FERRÁNDIZ ARRAUJO, V. "Construcción. Elementos..."



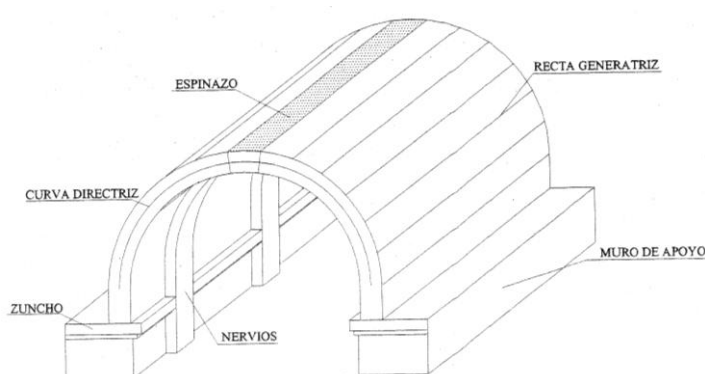
4.2.3. LAS BÓVEDAS.¹⁸

La bóveda es un elemento geométrico tridimensional cuya finalidad es cubrir un espacio, descansando en muros o puntos aislados, y su forma de trabajo es fundamentalmente a compresión. Su comportamiento es similar al del arco, con el que está estrechamente relacionado, tanto en su funcionamiento (asume su léxico) como en su origen y evolución. Su empleo se pierde en los albores del tiempo, documentándose su existencia en Asiria, para posteriormente detectarla en el Mediterráneo central, en Etruria, siendo Roma la heredera de esta técnica constructiva, que perfeccionó hasta límites insospechados, siendo junto con la columna, el muro y el arco uno de los elementos arquitectónico - constructivo que definen las señas de identidad de la civilización romana.

Al ser su comportamiento mecánico a compresión, los materiales que la conforman son los que están capacitados para trabajar de esta manera. Nos estamos refiriendo a la piedra tallada en forma de dovelas (cantería) y al ladrillo. No obstante, son los romanos los que aportan un tercer material de construcción, el hormigón, que necesita de encofrados para mantener su forma original hasta que endurece. Son los bizantinos los que encuentran nuevas soluciones al comportamiento de este elemento de cobertura con la adición de otras bóvedas menores que actúan de contrafuertes. Posteriormente, los maestros de obras góticas transforman todo el sentimiento estructural del conjunto bóveda - apoyos, convirtiéndolo en un entramado de elementos lineales de transmisión centralizada de cargas al terreno, aligerando su peso e incrementando su altura.

Esta organización constructivo - resistente se mantiene hasta que la aparición del hormigón armado permite menores espesores y acceder a un nuevo concepto estático de la bóveda, pues también trabaja tensada, por tanto aparecen flexiones, superando el concepto clásico que la define, que no es otro que la de actuar exclusivamente comprimida.

Partes y componentes de una bóveda:



Partes de una bóveda.¹⁹

- **Generatriz:** recibe este nombre la recta que se apoya en las curvas directrices y se desplaza paralelamente a sí misma, definiendo una superficie.
- **Espinazo:** es la línea que enlaza los puntos más altos o claves de los arcos directriz, ocupando toda la longitud de la bóveda.
- **Nervios:** son los diferentes arcos que entran en la composición de la bóveda, destacándose en su intradós y que con una función claramente estructural la refuerzan.

¹⁸ FERRÁNDIZ ARRAUJO, V. "Construcción. Elementos..."

¹⁹ Idem ¹⁸



- **Zuncho:** correa de atado que se sitúa en la zona de arranques con la misión de transmitir uniformemente las cargas, garantizando la estabilidad de la bóveda.
- **Plementería:** reciben esta denominación las porciones de la superficie de la bóveda que se ubican entre los nervios que la conforman, con una función de relleno y cierre, nunca estructural.
- **Muro frontal:** el muro que situado en uno o dos frentes de la bóveda, la cierra.

En la Mina - Lavadero El Lirio encontramos bóvedas en la pasarela. Atendiendo a la clasificación de bóvedas cilíndricas, también llamada de cañón.

La bóveda de cañón pertenece al grupo de las bóvedas simples, ya que tienen su intradós formado por una sola superficie. Éstas resultan del desplazamiento de un arco directriz, normalmente una semicircunferencia, a lo largo de un eje horizontal que pasa por el centro de la línea de arranque y cubre un espacio de planta rectangular.

Según su organización constructiva se clasifican como bóvedas continuas pues su superficie se distribuye uniformemente y con el mismo espesor, no apareciendo ningún resalto y siendo, a la vez, elemento estructural y de cerramiento. Según la ordenación de sus piezas encontramos:



Bóveda de cañón en la intersección entre el primer y segundo tramo de la pasarela de la Mina - Lavadero El Lirio.

- **De rosca:** se forma con varias vueltas de ladrillo llamadas roscas, estando las piezas colocadas de canto en el sentido longitudinal formando hiladas con juntas radiales hacia el centro de la bóveda.
- **Tabicada:** formada con varias hiladas curvas de ladrillo, en donde las piezas se colocan planas y solapadas a rompejuntas con respecto a la hoja inferior.
- **Aparejada:** se construye según una serie de arcos sucesivos. Los ladrillos se enlazan entre sí según las leyes de traba, manteniendo juntas radiales contrapeadas y continuas las horizontales. El número de vueltas se determina por el canto necesario de la bóveda.

En la pasarela de El Lirio vemos entre los muros de carga, que constituyen cada uno de los tramos, una bóveda de cañón rebajada de *rosca* de ladrillo macizo, con trazado excéntrico cuyo ángulo respecto a la línea de tierra es el mismo en cada uno de los tramos. A lo largo de todo el recorrido de la pasarela se levanta un habitáculo que está coronado con una bóveda de cañón *tabicada*, construida con dos hojas de rasilla solapadas a rompejuntas entre hojas colocadas a panderete. Finalmente, entre los dos tramos de la pasarela, en la esquina ortogonal, se levanta una pequeña caseta sobre dos muros de carga con una bóveda de cañón *aparejada* de directriz horizontal.

En las construcciones de bóvedas:²⁰

²⁰ FERRÁNDIZ ARRAUJO, V. "Construcción. Elementos..."



El paralelismo existente entre arco y bóveda se extiende también al proceso de ejecución de ambos elementos constructivos, pues ambos necesitan cimbras para su construcción, iniciándose todo el proceso por los arranques y se termina con la coronación de la pieza de clave. Comparten los mismos materiales: piedra y ladrillo. El primero trabajando como dovelas con sus caras y planos de juntas labrados cuidadosamente para que el ajuste sea preciso. Si se emplean ladrillos se acuñan con las escopetas que adoptan forma trapezoidal y transmiten compresiones a los adyacentes, siendo su colocación en diferentes aparejos.

En el caso de bóvedas de cañón es necesario el encofrado total de la zona a cubrir, no obstante, como es costoso, se puede recurrir al empleo de una cimbra móvil que se desplace sobre guías en el sentido longitudinal de la bóveda y permita su construcción por tramos, pudiendo utilizarse en varias veces. Sobre estas cimbras se colocan las dovelas de piedra o los ladrillos, aparejados de la siguiente manera:

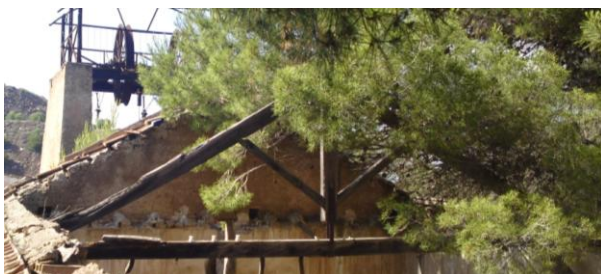
- Las juntas paralelas al eje longitudinal son continuas.
- Las juntas transversales se contrapean.

4.2.4. CUBIERTAS INCLINADAS: CERCHAS.

La cubierta es la última parte de la estructura general, cerrando un edificio por su parte superior con la misión de proteger su interior de los agentes atmosféricos, sobre todo de la lluvia, debiendo proporcionar una evacuación fácil y segura del agua y contribuir al aislamiento térmico y acústico del conjunto.²¹

Las tipologías que encontraríamos en el conjunto minero El Lirio, de no haber sido demolidas, serían a dos aguas, compuestas por dos faldones opuestos que se encuentran en la cumbrera. Podríamos ver ésta en la casa de máquinas y en las naves - lavadero 1 y 2. Por otro lado encontraríamos la tipología a un agua, constituyendo un único faldón, en la nave 3.

Cuando los espacios a cubrir tienen unas dimensiones tales que no pueden ser salvados con estructuras simples, se acude a los llamados sistemas compuestos integrados por elementos lineales que se organizan en formas triangulares planas y transmiten las cargas a los apoyos. Esta disposición triangular tiene la particularidad de que sólo originan esfuerzos de tracción y de compresión según la dirección longitudinal de las barras que las integran.



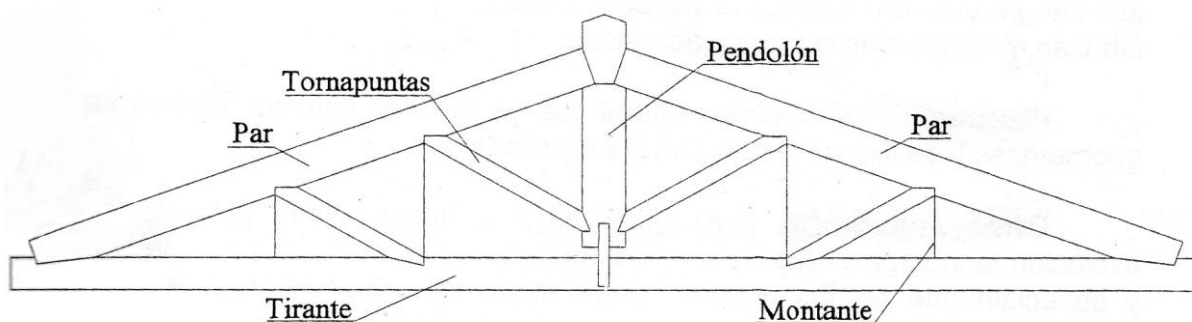
Cercha de madera en la casa de máquinas de la Mina - Lavadero El Lirio.

Estos sistemas estructurales reciben el nombre de cerchas o cuchillos y se distribuyen de forma paralela y uniforme subdividiendo el espacio a cubrir. La cercha más simple se compone de tres barras, los pares y el tirante; se le conoce como tijeras y cubre luces moderadas. Las más complejas y de mayores dimensiones necesitan una serie de elementos complementarios:

²¹ LÓPEZ RIQUELME, D. "Apuntes de Construcción III" UPCT, Cartagena.



- **Par:** estructura principal.
- **Tirante:** elemento horizontal que evita el desplazamiento de los pares.
- **Montante:** elemento vertical que enlaza los pares con el tirante, trabaja a compresión y evita la deformación del tirante cuando las luces son muy grandes.
- **Pendolón:** colocado en el eje de simetría de la cercha. Enlaza el vértice de cumbrera con el centro del tirante, no apoyándose en este para evitar flexiones. El enlace se realiza con pletina metálica que no rigidiza.
- **Tirantes:** piezas lineales colocadas verticalmente que transmiten tensiones.
- **Tornapuntas:** elemento lineal, que se coloca inclinado y enlaza la parte inferior del pendolón y el par o bien este con el tirante. Disminuyen la flexión de los pares y soportan esfuerzos de compresión y flexión.



*Elementos de una cercha.*²²

Existen diversas tipologías de cuchillos que están directamente relacionados con las luces a salvar y el material con que están fabricados, tales como madera con las que se cubren distancias de hasta 12,00 metros; hormigón armado y perfilería metálica con los que se superan los 40,00 metros. Entre estos tipos se destacan el cuchillo español, inglés, francés (más conocido como Polonceau), belga y alemán.

En El Lirio encontramos la cercha española en la casa de máquinas y en la nave - lavadero 2 la cercha belga para la cobertura. En las naves 1 y 3 desconocemos la tipología.

Los elementos de las cubiertas de naves industriales son:²³

- **Techumbre:** es la parte de la cubierta destinada a cerrar el edificio por su parte superior. Va directa o indirectamente apoyada sobre correas y ha de soportar y transmitir a éstas su peso propio, así como los esfuerzos debidos al peso de la nieve y la acción del viento. Se procura que el material de cubrición sea lo más ligero posible, con objeto de reducir su peso propio. Por esta razón se utilizan con frecuencia planchas onduladas de fibrocemento cuya ondulación mejora su módulo resistente. También se emplean planchas de acero galvanizado o de aluminio.

²² FERRÁNDIZ ARRAUJO, V. "Construcción. Elementos..."

²³ DEL TORO INIESTA, J. J. "Apuntes de Construcción II" UPCT. Cartagena.



- **Correas:** reciben el peso de la techumbre y lo transmiten a la armadura. Suelen emplearse perfiles IPN, simple T, perfil Z o vigas de celosía.

Las correas van colocadas sobre cordón superior del perfil inclinado que conforma la estructura de la cubierta (cercha, viga de celosía inclinada, pórtico, etc.) siendo variable su separación, dependiendo del material de cubierta, etc.

- **Estructura sustentante de cubierta:** en el caso de utilizar cerchas o cuchillos, está formada por una estructura triangulada que recibe el peso de las correas y lo transmite a los muros o a los soportes.

La separación entre las crujías de la estructura de una nave industrial suele ser aproximadamente de 5 m.

- **Arriostramientos:** tienen por misión asegurar la indeformabilidad general del edificio. Se suelen colocar cruces de San Andrés, impidiendo la deformación en el sentido longitudinal de la nave.

Según sean las dimensiones de las naves, los arriostramientos se colocan en los siguientes lugares:

- En naves pequeñas se colocan en uno o en ambos extremos de la nave, uniendo las 2 últimas cerchas o pórticos de cada extremo.
- En naves de tipo medio, los arriostramientos se colocan en los extremos y en el centro de la misma.
- En naves grandes se colocan en los extremos, en el centro y en algunos vanos intermedios.

En la nave 2 desconocemos el material de la techumbre. Las correas son perfiles IPN atornillados mediante cartelas a las cerchas y empotrados a los hastiales. La estructura sustentante de la cubierta, como hemos comentado anteriormente, emplea las cerchas belgas.



Cercha metálica belga. Nave - lavadero 2.

4.2.5. PERFILERÍA DE ACERO.²⁴

El acero es un material de gran capacidad resistente aunque expuesto a los ataques ambientales agresivos y a la acción de altas temperaturas. Los sistemas estructurales de acero permiten una rápida ejecución. Los enlaces entre perfiles metálicos se han realizado históricamente con tornillería, roblones y cordones de soldadura.

Hacia mediados del siglo pasado, el hierro se reveló como un material de construcción de primer orden.

Debido a sus propiedades resistentes se impuso hasta tal punto que reemplazó a la madera en numerosas aplicaciones. Presentaba la ventaja de permitir la construcción de entramados, cuyas reducidas secciones ocupaban mucho menos que los materiales

²⁴ PEÑALVER MARTINEZ, M. J. "Apuntes de..."



empleados hasta entonces, dando al conjunto de la estructura un aspecto de gran ligereza y permitiendo a la vez diseñar piezas portantes con unas luces inusitadas.

A causa del desarrollo prodigioso de la producción, las instalaciones industriales requieren edificios espaciosos de luces cada vez mayores, hasta tal punto que las cualidades del hierro resultaban insuficientes.

Los procesos de la siderurgia permitieron poner a disposición de los constructores aceros estructurales que respondían perfectamente a las nuevas necesidades.

Las acerías crearon calidades de propiedades mecánicas bien definidas, permitiendo índices de trabajo más elevados.

Hasta aproximadamente 1930, las uniones se realizaban exclusivamente por remachado (roblones) y atornillado. A partir de esta fecha, la soldadura eléctrica se ha generalizado, aportando profundas modificaciones en el campo de la construcción metálica.

La serie de perfiles laminados presentan las siguientes características:

- **Perfil IPN:** su sección tiene forma de I (doble I). Alas a caras exteriores normales al alma, interiores inclinadas un 14%, borde redondeado interiormente. Serie completa de 80 mm a 600 mm. Su forma de trabajo es a flexión y su campo de aplicación es en vigas.
- **Perfil IPE:** sección en forma de I (doble T). Alas a caras exteriores e interiores paralelas y normales al alma; espesor constante; aristas vivas. Serie completa de 80 mm a 600 mm. Su forma de trabajo es a flexión y pequeñas compresiones. Campo de aplicación en vigas y pórticos de dintel quebrado.
- **Perfil HE:** su sección se asemeja a la del perfil IPE, pero la relación b/h es mayor en el HE que en el IPE. Estos perfiles trabajan muy bien a flexión y compresión. El perfil HE comprende tres series:
 - Serie normal HEB; $b=h$ para $100 < h < 300$; $h > b$ para los restantes valores de h .
 - Serie ligera HEA; $b > h$ para $100 < b < 300$, para los restantes $h > b$. El espesor e del alma es menor en este perfil que en el HEB a igual valor nominal.
 - Serie pesada HEM; en todos los casos $h > b$. El espesor e del alma es mayor en este perfil que en el HEB a igual valor nominal.
- **Perfil UPN:** sección en forma de U. Caras interiores de las alas con inclinación del 8%. La serie completa es de 80 mm a 300 mm. La forma de trabajo es pareado consigo mismo tanto a tope como unido con chapas yuxtapuestas a compresión; en el caso de unirse a través de celosías o presillas también trabaja a flexión.
- **Perfil L:** sección en forma de ángulo recto con alas de igual longitud. La serie completa va de 25.3 a 200.24.
- **Perfil LD:** sección en ángulo recto con alas de distinta longitud. La serie completa es de 40.25.4 a 200.150.18.
- **Perfil T:** su sección tiene forma de T simple. Con canto igual al ancho del ala $a=b$. Las caras interiores de las alas tienen una inclinación del 2%. La serie completa es 40.5 a 100.11.



Existen otros productos laminados como son los perfiles redondos, cuadrados, rectangulares y la chapa. También se utilizan perfiles huecos como el hueco redondo, el hueco cuadrado y el hueco rectangular.

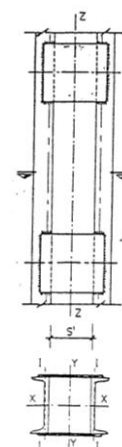
En la Mina - Lavadero El Lirio se emplearon los perfiles metálicos principalmente para resolver los forjados (plataformas de trabajo). Los perfiles que se utilizaron para la construcción de los forjados son del tipo UPN en el castillete e IPE en la plataforma de la pasarela situada en el segundo tramo.

A lo largo de la historia, las uniones en las estructuras metálicas han sido por roblones, tornillos (ordinarios, calibrados y de alta resistencia) y por soldadura:

- **Remaches:** consiste en una espiga, provista de una cabeza de asiento destinada a introducirse a través de unos taladros coincidentes en los elementos que se pretende unir. El remache, calentado al rojo cereza, se introduce en el agujero ya preparado y se estampa en caliente el extremo libre de la espiga, contrae, comprimiendo los elementos que une. El diámetro del agujero debe ser un milímetro mayor que el del vástago, ya que al estar el remache a la temperatura del rojo cereza llena por plasticidad totalmente el agujero al producirse la estampación de la cabeza. Por esta razón, en el cálculo de los remaches el diámetro es el agujero.
- **Tornillos:** la distinción entre tornillos ordinarios y tornillos calibrados está basada en las características geométricas. En los ordinarios el diámetro del agujero es 1 mm mayor que el del vástago, mientras que en los calibrados están ajustados vástago y taladro, de ahí que se empleen en la ejecución de nudos rígidos. En la actualidad han sido desplazados por los tornillos de alta resistencia.
- **Soldadura:** es el sistema de enlace por el que se consigue una mejor distribución de las tensiones, ya que la unión materializa una continuidad entre las piezas de tal manera que se forma un conjunto único con una resistencia igual, tanto en el material de las piezas unidas como en la costura de la unión. Podemos distinguir entre dos grupos de soldaduras fundamentales:
 - Por presión: cuando las piezas, previamente fundidas, se unen por contacto con presión.
 - Por fusión: cuando se utiliza un material de aportación que se coloca entre las piezas a unir, a la vez que se produce la fusión.²⁵

Los *acoplamientos* como soluciones constructivas de piezas, consiguen aumentar la tipología de secciones disponibles en perfiles laminados simples, prácticamente sin problemas importantes de ejecución. Tal vez la mayor utilidad de los acoplamientos por unión soldada esté en las piezas solicitadas a compresión, ya que con la unión de dos o más perfiles se consigue solucionar el problema del "pandeo".

Pueden acoplarse directamente los perfiles, utilizar elementos de unión (presillas) que resistan los esfuerzos que tienden a separarlos o acoplar palastros o chapas a los perfiles para aumentar su sección resistente.



UPN
empresillados.²⁵

²⁵ DEL TORO INIESTA, J. J. "Apuntes de..."



Las *vigas* (también denominadas *jácen*as o *carreras*) son elementos estructurales lineales horizontales, es decir, piezas en las que una dimensión, la longitud, predomina sobre las otras dos. Por lo general, reciben las cargas de forma ortogonal a su directriz o eje longitudinal, por lo que trabajan, casi exclusivamente a flexión, aunque también aparecen esfuerzos cortantes.



Brochal atornillado. Castillete.

Estos elementos son los encargados de transportar las cargas a la estructura vertical (muros o soportes) que, a su vez, las conducen a los cimientos. Aunque en algunas ocasiones las vigas pueden transmitir su reacción por uno o por sus dos extremos, no a un soporte sino a otra viga, en este caso se denominan *brochales*.

Pueden colocarse simplemente apoyadas en los extremos o empotradas, la elección de su apoyo depende principalmente de la luz entre apoyos y de los esfuerzos a que va a estar sometida.

Cualquiera que sea el tipo de apoyo adoptado es preciso disponer los elementos necesarios para que la viga mantenga un plano de simetría y que los esfuerzos que reciba estén en ese plano.

En el forjado del castillete del conjunto minero El Lirio las uniones de las vigas se resolvieron mediante acoplamiento de los perfiles UPN utilizando presillas soldadas. Sobre ellas, y para soportar el peso de las poleas, se ejecutaron unos brochales con unión atornillada.



CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS

EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.



CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

5.1. METODOLOGÍA Y ORDENACIÓN DEL PROYECTO.

- 5.1.1. ANTECEDENTES.
- 5.1.2. HISTORIAL.
- 5.1.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN PATOLOGÍA DE EDIFICACIÓN.
- 5.1.4. METODOLOGÍA A SEGUIR.
- 5.1.5. DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO.
 - 5.1.5.1. Casa de Máquinas.
 - 5.1.5.2. Castillete.
 - 5.1.5.3. Pasarela.
 - 5.1.5.4. Nave - Lavadero 1.
 - 5.1.5.5. Nave - Lavadero 2.
 - 5.1.5.6. Nave - Lavadero 3.

5.2. ORGANIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIONES. ASIENTOS, DEFORMACIONES Y GRIETAS. FATIGA DE MATERIALES. DEMOLICIONES.

- 5.2.1. MUROS.
- 5.2.2. BÓVEDAS.
- 5.2.3. CUBIERTAS.

5.3. ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS.

- 5.3.1. PATOLOGÍAS PRODUCIDAS POR EL AGUA. HUMEDADES.
 - 5.3.1.1. Humedades por ascensión capilar.
 - 5.3.1.2. Humedades por filtraciones.
 - 5.3.1.3. Humedades por salpicadura de agua de lluvia.
 - 5.3.1.4. Eflorescencias y criptoeflorescencias.
 - 5.3.1.5. Biodeterioro o alteración biológica. Plantas superiores.
- 5.3.2. PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS PÉTREOS.
 - 5.3.2.1. Arenización o haloclastia.
 - 5.3.2.2. Alveolización.
 - 5.3.2.3. Exfoliaciones, desprendimientos y demoliciones en elementos pétreos.
 - 5.3.2.4. Contaminación Ambiental. Origen bioquímico.
- 5.3.3. PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS METÁLICOS. OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 5.3.4. PATOLOGÍAS EN MADERAS.
 - 5.3.4.1. Xilófagos.
 - 5.3.4.2. Pudrición.
 - 5.3.4.3. Soleamientos.
- 5.3.5. PATOLOGÍAS EN REVESTIMIENTOS Y SOLADOS.
 - 5.3.5.1. Desprendimientos y desconchados de los revestimientos.
 - 5.3.5.2. Quebranto y fisuración de baldosas.
- 5.3.6. OTRAS PATOLOGÍAS.
 - 5.3.6.1. Animales.
 - 5.3.6.2. *Graffitis*.
 - 5.3.6.3. Contaminación de basuras y escombros.



CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

En este Capítulo analizaremos las patologías de la Mina - Lavadero El Lirio. En su primer apartado expondremos la metodología a seguir, así como el orden que usaremos para llevar a cabo el proceso de analizar las patologías. En el segundo, hablaremos de las patologías en los elementos y en el último apartado las estudiaremos en profundidad.

5.1. METODOLOGÍA Y ORDENACIÓN DEL PROYECTO.

En este apartado describiremos brevemente los antecedentes de este proyecto, el historial de la Mina El Lirio, expondremos unas definiciones de términos empleados en patología, hablaremos de la metodología a seguir y finalmente describiremos los edificios que hemos incluido en nuestro proyecto.

5.1.1. ANTECEDENTES.

Este estudio consiste en la explicación técnica de las patologías existentes en la casa de máquinas, el castillete, la pasarela y las tres naves del conjunto de edificios de la Mina - Lavadero El Lirio, situado en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión.



Cantera Los Blancos III, al fondo puede verse El Llano del Beal.

Es un estudio para la Universidad y no existe ningún medio de financiación. Por ello no se van a hacer pruebas ni ensayos de los elementos constructivos ni de los materiales.

Hay que añadir que el conjunto a examinar es prácticamente inaccesible con vehículo, puesto que se halla en lo alto de una colina y cerca de canteras activas. El modo de llegar a la zona es a través de caminos, andando cuarenta y cinco minutos desde el pueblo más cercano, El Llano del Beal.

Como se trata de un conjunto minero abandonado, con cierta antigüedad y con titularidad cambiante, no ha sido posible conseguir ningún plano. Sin embargo, he llevado a cabo el levantamiento de la casa de máquinas, del castillete, de la pasarela y de cada una de las naves. Para ello he utilizado una cinta métrica, un flexómetro y un telémetro (distanciómetro). (Ver Anexo 4). En el levantamiento necesité ayuda, por lo que para la medición y toma de datos llamé a unos amigos. Existe una limitación temporal para desarrollar el análisis de las patologías de los edificios que viene marcada por el calendario universitario.

5.1.2. HISTORIAL.

Del conjunto minero El Lirio no existe información directa ni en el archivo histórico de la ciudad de La Unión ni en el archivo de Cartagena. Tampoco disponen de información en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de la Región de Murcia. Éstos me derivaron a la Jefatura de Minas de la Consejería de Industria, que a su vez me envió a la Biblioteca Regional. El Colegio de Ingenieros de Minas del Levante ni siquiera me contestó.



En la Fundación Sierra Minera tienen un libro publicado en el año 2002 con título: “Patrimonio Cultural y Yacimientos de Empleo en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión”. Este libro habla sobre la Sierra Minera y describe muy brevemente el “Conjunto de Ponce”, donde lo localiza y sitúa en la Región de Murcia. También habla de las características y potencialidades turísticas.

Así, sustancialmente, podemos decir que el conjunto minero El Lirio se encuentra situado en la Sierra Minera de Cartagena y La Unión en la Región de Murcia. Territorialmente está dentro de los dominios del Ayuntamiento de Cartagena y está al sur de la Población El Llano del Beal, en la diputación de El Beal. Se halla en las elevaciones del Cabezo de Ponce y La Primavera, localizándose en un área intermedia de menor altura a la que se le denomina Collado de Ponce donde se sitúan las modernas instalaciones de la explotación minera El Lirio - Zincsa.

Este conjunto alberga un reducido grupo de modernas instalaciones mineras que están en muy mal estado como oficinas, vestuarios, comedores, balsas, etc. Nos vamos a centrar en las más importantes: la casa de máquinas, el castillete, la monumental pasarela y las naves de lavado de mineral.

5.1.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN PATOLOGÍA DE EDIFICACIÓN.

Para poder comprender los daños de los edificios que analizaremos a continuación, expondremos unas breves definiciones sobre la terminología que se va a emplear. Estas definiciones me han sido explicadas en la asignatura de Patología de la Edificación (impartida por el Arquitecto Técnico e Ingeniero de Edificación D. Pedro Enrique Collado Espejo) y otras en el Curso Superior Universitario en Restauración y Conservación de la Edificación, Patología y Técnicas de Intervención.

Las definiciones son las siguientes:

- **Alveolización:** degradación de los materiales, normalmente pétreos, que se manifiesta con la formación de cavidades de forma y dimensiones variables. Estas oquedades pueden estar interconectadas entre sí.
- **Capilaridad:** ascensión de un líquido por los poros del material simplemente por su tensión superficial. Esta ascensión variará en función de estos poros o capilares, ya que si son muy finos el líquido ascenderá aún más que si son anchos.
- **Carcoma:** insecto coleóptero, del que existen diferentes familias, que posee una gran capacidad destructiva ya que ataca la madera y se alimenta de ella, pudiendo llegar a reducirla a polvo. En estado larvario son prácticamente imposibles de detectar ya que no salen a la superficie y crean canales internos, pero ya en su estado adulto si practican orificios circulares para salir, momento en el que se pueden detectar.



Larva de carcoma.¹

¹ Imagen obtenida de la página web: www.terminas.net



- **Cata:** roza que se practica en una obra para conocer la calidad de los materiales utilizados. También se suele utilizar este término para las excavaciones de formas diversas como pozos, zanjas, rozas, etc., realizadas para obtener una observación directa del terreno, o en paramentos u otras superficies para ver las diferentes capas que se han ido añadiendo a lo largo de los años.
- **Condensación:** fenómeno que se manifiesta en los materiales con la aparición de agua líquida, en una superficie más fría que el ambiente, que se encontraba anteriormente en estado gaseoso.
- **Degradación:** es aquella alteración perjudicial sufrida por un objeto. Un tipo de degradación sería el efecto negativo que producen las humedades sobre los materiales y elementos de obra. Dichos materiales acaban siendo destruidos si no se remedia el mal causante mediante un oportuno saneamiento y posterior consolidación del mismo.
- **Desconchado:** desprendimiento de un revestimiento aplicado sobre un paramento, en forma de escamas, como consecuencia de la acción de agresiones climáticas que alteran la cohesión de la película del revestimiento. También se le puede llamar exfoliación, y es una degradación que se manifiesta con despegue y a veces caída de uno o más estratos superficiales paralelos entre sí.
- **Desplome:** alineación de una superficie que se encuentra inclinada respecto a la vertical.
- **Deterioro:** daño progresivo de los materiales en función de los diversos ambientes en los que se encuentran. Un claro ejemplo lo encontramos en las rocas, expuestas a un ciclo natural que incluye la disgregación de las mismas con la formación de materiales incoherentes (arcillosos, soluciones salinas, minerales insolubles), los cuales, a través de procesos de sedimentación, compactación, metamorfosis o fusión pueden volver a constituir rocas capaces de comenzar el ciclo.
- **Disgregación:** es una desunión en los materiales caracterizada por la separación de sus gránulos o cristales bajo unos mínimos empujes mecánicos.
- **Eflorescencia:** desarrollo de un depósito cristalino, generalmente de color blanco, en la superficie de los materiales a consecuencia de que el agua que hay en su interior sale a la superficie y se evapora, dejando acumuladas las sales que contiene o arrastra. Si esta acumulación se da en el interior del material aparecen las denominadas “criptoflorescencias”.
- **Escorrentía:** conjunto de las aguas que se desplazan por una superficie gracias a la fuerza de la gravedad creando una corriente. Es muy importante la acción de la escorrentía en el deterioro de edificaciones antiguas, al ser causante de importantes patologías.



Desconchado en el alzado posterior de la casa de máquinas.



- **Fisura:** abertura, normalmente de menor espesor que una grieta, que no se produce por movimientos estructurales sino por movimientos de otro tipo como puede ser un mal fraguado en un hormigón, diferencias de temperatura, etc.
- **Grieta:** hendidura o abertura longitudinal, que puede ser, o no, de grandes dimensiones, producida por uno o más movimientos estructurales.
- **Lechada:** argamasa de una gran cantidad de agua con un conglomerante, como puede ser cal, yeso o cemento. Es un material que se usa para cubrir juntas entre baldosas, para blanquear paredes y unir piedras, en las hiladas de ladrillo y en suelos interiores.
- **Meteorización:** es el proceso de desintegración física y química de los materiales de construcción que conforman el edificio. La meteorización física o mecánica rompe los materiales sin alterar su composición debido a los cambios de temperatura y acción del agua en el interior de las rocas, que al congelarse aumenta de volumen, provocando la rotura de la misma. En cambio, la meteorización química los descompone alterando lentamente los componentes que los integran.
- **Mortero de cal:** masa de agua, cal, arena y otros materiales, empleada para unir las piedras o los ladrillos en la construcción. También puede ser de yeso o cemento, que sirve de base a un recubrimiento exterior o interior como pintura mural y revocos.
- **Pátina:** es la señal que el paso del tiempo deja en la superficie de los materiales y que se caracteriza por una tonalidad en los mismos, característica según el ambiente en el que se encuentren. Los materiales adquieren unos rasgos distintivos de su edad, autenticidad o procedencia. Así, la pátina, no es sólo ese recubrimiento superficial que adquiere, sino toda la combinación de efectos del proceso de envejecimiento de los materiales.
- **Patología:** es la parte de la construcción que se encarga de estudiar los deterioros que sufren los materiales de construcción, así como de los elementos constructivos de los edificios. Analiza sus posibles causas y las consecuencias que puedan producir, ya sea antes, durante o después del proceso constructivo.
- **Revestimiento:** es el recubrimiento continuo o discontinuo de una superficie con cualquier material protector o decorativo como alicatados, solados, pinturas, etc.
- **Revoco:** también conocido como revoque. Es un revestimiento continuo compuesto por una o dos capas de mortero de cal o cemento y arena, de cierta calidad, que se tiende sobre un paramento enfoscado previamente. Cuando el revoco queda como un acabado visto se tiende con diversos variantes de finura en las que el grano, más o menos grueso, juega un papel decorativo.
- **Termita:** insecto isóptero pequeño, con una organización similar a la de las hormigas, pero que atacan a las maderas, especialmente coníferas y frondosas de edificios antiguos, donde cavan túneles para extraer y llevar comida al termitero, que no suele



Grieta en el alzado lateral izquierdo de la casa de máquinas. Interior.



estar en la madera sino en el terreno, de ahí su difícil eliminación, ya que hay que encontrarlo y eliminarlo.

- **Xilófago:** es la denominación que se da a aquellos insectos que se alimentan de los principales componentes de la madera, como son la celulosa y la lignina, rompiendo su estructura, abriendo galerías en su interior, y convirtiéndola en materia muerta de aspecto pulverulento y acorchado.

5.1.4. METODOLOGÍA A SEGUIR.

Para el análisis de las patologías se estudiará cada edificio por separado, donde se describirá el edificio a analizar (organización, materiales y sistemas constructivos) con muestras fotográficas de carácter general. Haremos una organización de la estructura e instalaciones cuando las patologías detectadas tengan un carácter estructural, definiendo e indicando perfectamente éstas y las zonas afectadas por ellas.

5.1.5. DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO.

En este apartado describiremos los edificios que hemos considerado en nuestro proyecto: casa de máquinas, castillete, pasarela, nave 1, nave 2 y nave 3.

5.1.5.1. Casa de Máquinas.



Alzado principal de la casa de máquinas.

La casa de máquinas es una casa de planta baja y rectangular con cubierta, que no se conserva, a dos aguas. En el interior alberga un sistema de engranajes que servía para transmitir el empuje hasta las poleas del castillete y éste a un elevador en el que los mineros descendían al interior de la mina.

La *cimentación*, sin haber realizado catas, podríamos suponer que se trata de una zapata corrida ejecutada con tongadas de mortero de cal y mampuestos, sobre la que apoya el muro. Las fábricas, se resolvieron con *muros* portantes contruidos con ladrillos macizos consolidados mediante mortero de cal. La *cubierta* era a dos aguas y su sistema constructivo mediante el empleo de cerchas o cuchillos de madera, en concreto cerchas españolas. La cobertura estaba resuelta con teja plana. El *cajeado* de los engranajes, que se encuentra bajo rasante de la casa, podría disponer del mismo sistema constructivo que el resto de la vivienda. Los *dinteles* de puertas y ventanas son de rollizos de madera. Al ser una construcción industrial, no existe *ornamentación* ni construcciones arquitectónicas de especial relevancia. La poca *carpintería* que aún se conserva es de madera, sin ornamentación y en muy mal estado, tanto es así, que no tienen cristales y además presentan ataques de xilófagos. Los *paramentos* a cara exterior muestran un enfoscado de mortero de cal algo tosco, mientras que a cara interior se observa un guarnecido de yeso. Del *solado*, tras excavar bajo el escombros y un poco de vegetación, encontramos baldosa hidráulica en color blanco y negro formando un tablero de ajedrez.



5.1.5.2. Castillete.

El castillete es una obra de ingeniería que servía como estructura auxiliar para el soporte de las poleas que son las que, por medio de unos cables transmisores, sostienen un elevador de subida y bajada de los mineros y, a veces, del material de minería. El castillete se sitúa frente a la casa de máquinas y bajo éste se encuentra la mina La Josefita.

La estructura es simple, se trata de dos *muros* paralelos de carga realizados con ladrillo macizo con un espesor en planta de 1.15 m y terminación en 0.75 m. El sistema de *cimentación* se trata de una zapata corrida de mampostería. Los muros disponen de un *revestimiento* enfoscado bastante tosco. El *pozo* se sitúa entre los muros, es de geometría circular de 3.5 m de diámetro y 225 m de profundidad. Los primeros metros del borde están resueltos con ladrillo macizo dispuesto a la española (tizones).

En la parte superior del castillete se encuentra un *forjado* para la revisión y mantenimiento de las poleas. Este forjado está ejecutado con perfiles IPE y UPN. Dispone de una barandilla y una *estructura* metálica simple de pequeños perfiles para proteger del sol. Para el acceso a ese forjado hay una *escalera* de mano metálica de un tramo, con bastante pendiente y estado de oxidación. El *entrevigado* está formado por unos tabloncillos de madera putrefactos.

Entre los muros del castillete se observa unas *vigas* arriostradoras de madera que también se encuentra en muy mal estado de conservación, visiblemente colapsadas. Sobre la superficie del pozo se ve un *elevador* y *perfiles* metálicos IPE, que van de un extremo a otro del pozo. Además se aprecia la cantidad de *tirantes* y *cableado* que queda en suspensión así como vegetación y basura alrededor de éste.



Alzado lateral derecho del castillete.

5.1.5.3. Pasarela.

La pasarela del conjunto minero El Lirio consta de un monumental bastidor que servía para transportar el material minero una vez extraído del pozo hasta las naves - lavadero. Su planta es en "L".

La *cimentación* podría estar resuelta por una zapata corrida en toda su longitud atendiendo a la tipología constructiva o bien por zapatas aisladas bajo los muros de carga. Sobre ella apoyan unos *muros* de sección rectangular realizados con mampostería y verdugadas de ladrillo macizo para la regularización del muro y aristas. Conforme avanza la pasarela, la altura de los muros aumenta para salvar el desnivel de 12.54 m que existe entre el pozo y la nave 1, aumentando también, en menor medida, la sección de los muros. Los *paramentos* los encontramos desnudos en algunos tramos y revestidos con mortero en otros. Entre los muros encontramos una *bóveda* de cañón rebajada y de trazado excéntrico cuyo ángulo respecto a la línea de tierra es el mismo en cada tramo. La bóveda está



construida con una rosca de ladrillo macizo dispuesto a soga con medio pie de espesor y mampuestos como plementería. La pasarela va cubierta con un *habitáculo* sobre el recorrido



Alzado lateral izquierdo de la pasarela.

hasta la nave de tratado de material. Dicho espacio se levanta sobre dos muros de ladrillo hueco doble de un pie de espesor enfoscados al exterior y enlucidos al interior. En los muros queda visible la apertura de unas *luces* a modo de ventanas respiraderos. Sobre éstos se apoya una *bóveda* de cañón tabicada, construida con dos hojas de ladrillo hueco simple (rasillas) colocadas a panderete revocadas interiormente y enfoscadas a la cara exterior. En la intersección de los dos tramos, se levanta con dos muros y una

bóveda de cañón aparejada de directriz horizontal, una pequeña *caseta* de planta cuadrada que servía para cambiar la dirección y albergar maquinaria. Está compuesta por muros de ladrillo hueco doble con un pie de espesor enfoscado al exterior y revocado en la cara interior. Dispone de dos *ventanas* una en el alzado lateral izquierdo y otra en el alzado posterior. Sobre ellos descansa una *cubierta* a cuatro aguas de teja plana. Se observa unos perfiles metálicos IPE en una plataforma de trabajo en el segundo tramo de la pasarela.

5.1.5.4. Nave - Lavadero 1.

En las naves del conjunto minero El Lirio se trataba el material procedente de la mina que principalmente eran zinc, manganesos, piritas, etc. La nave - lavadero 1 era la nave de recepción y clasificación de los minerales. A ella llegaba la pasarela de la mina La Josefita pero, además, también concurría otra procedente de la mina La Confianza, que actualmente se encuentra en estado de ruina.

El edificio es de *planta* rectangular. Suponemos que la *cimentación* fuera resuelta con una zapata corrida. Se conservan tres de los cuatro *muros* de carga contruidos con mampostería y ladrillo macizo. Como hemos comentado anteriormente, al tratarse de una construcción industrial se descarta la *ornamentación* arquitectónica en el edificio. No existe *cubierta* pero, según observamos en el alzado lateral derecho, sería a dos aguas, quedando una buhardilla sobre ésta. La cubierta estaba formada por cerchas de madera que no se conservan, pero que podemos ver entre los escombros. La cobertura se resolvía con placas de fibrocemento. Sobre la parte superior del muro del alzado principal y del posterior se abren dos *ventanas* para dar claridad al interior. En el alzado lateral derecho existe también una ventana. Hay dos *puertas* de acceso a la nave, una por el alzado lateral derecho (entrada de la pasarela de la mina La Josefita) y la otra por el alzado principal. El *solado* de la nave es una solera de mortero bastardo. En el interior se pueden ver unos grandes *pilares* que soportaban una plataforma de trabajo y recorrían toda la nave por la cara interior del alzado



frontal, de la abertura de llegada de la pasarela de La Josefita, en el alzado lateral derecho, a la de la mina La Confianza, en el alzado lateral izquierdo. De la plataforma donde llegaba el material de las dos minas, se mezclaba en una gran tolva, mixta: metálica y de madera, que daba paso a una cinta transportadora y clasificadora que enviaba el material a la nave 2. Se observa un perfil metálico IPE de una estructura auxiliar de la misma manufactura.



Alzado principal de la nave 1. Nave receptora y clasificadora.

Entre ambas naves existía una pequeña caseta que albergaba parte de esa cinta. La caseta estaba formada por dos muros de mampostería que se sitúan paralelos entre ellos y perpendiculares al alzado posterior de la nave 1 y al principal de la nave 2. La cobertura, a la molinera, se terminaba con unos listones de madera y sobre ellos teja plana.

5.1.5.5. Nave - Lavadero 2.

La nave - lavadero 2 es una edificación de planta rectangular. En su interior se encuentra dos balsas de lavado de con una profundidad de 4.87 m.

Podríamos suponer que la *cimentación* de la segunda nave está resuelta con una zapata corrida de mampostería y que las balsas se han realizado aprovechando la pendiente de la montaña, rellenándose con mampuestos y mortero de cal. Los *muros* son de grandes espesores contruidos con mampuestos, ladrillo macizo y mortero de cal. Los *paramentos* están enfoscados con mortero bastardo. Existe un *voladizo* en el interior de forma semicircular, de acero y madera, con una ligera ornamentación arquitectónica atípica a todo el conjunto minero. Dispone de una *cubierta* a dos aguas que se construyó con cerchas metálicas de tipología belga. Los dos hastiales para la formación de pendientes de la cubierta están ejecutados con ladrillo hueco doble de un pie. El material de cobertura lo



Interior de la nave 2. Nave de lavado.

desconocemos aunque podemos suponer que se hubiera empleado la chapa de acero. Las *luces* las encontramos en los alzados laterales, tanto en el derecho como en el izquierdo. En los hastiales podemos ver pequeñas aberturas y más abajo, en el mismo muro, otras ventanas de mayores dimensiones. En el alzado principal encontramos la abertura para la llegada de la cinta transportadora de mineral ya clasificado procedente de la nave 1.



5.1.5.6. Nave - Lavadero 3.

La tercera nave es la nave de recepción del material tratado y acabado. Esta nave es la que se encuentra en peor estado de conservación. Su planta se trata de dos rectángulos yuxtapuestos de diferentes dimensiones.

Suponemos, como anteriormente hemos descrito, que la *cimentación* se construyó con zapata corrida con tongadas de mampostería y mortero de cal. En la parte correspondiente en planta al rectángulo mayor, cuya arista mayor corresponde con el alzado frontal de la nave - lavadero 3, puede verse que sólo quedan dos de los tres *muros* que definen la planta rectangular yuxtapuesta. Estos muros están contruidos con mampostería verdugada (2.16 m de altura desde que arranca el muro en contacto con el terreno hasta llegar a la cota de trabajo de la nave y en toda su longitud, correspondiente al alzado frontal) y ladrillo macizo (4.08 m de altura y en toda la longitud del alzado frontal, lateral derecho y posterior; en el muro alzado lateral izquierdo no se conserva). En la parte que correspondería al segundo rectángulo en planta, el de menor dimensión, encontramos que la construcción de los muros es con mampostería. Los *paramentos* de éstos se encuentran enfoscados. El solado se ejecuta con una solera de mortero, existiendo dos niveles de trabajo que coinciden con los rectángulos yuxtapuestos. Bajo la solera del primer rectángulo se advierten unas bóvedas en toda la superficie, encontrándose prácticamente demolidas. La *cubierta*, también demolida, era a un agua y suponemos que podría estar resuelta con estructura metálica debido a sus grandes dimensiones. El material de cobertura podría haber sido de chapa de acero. En los muros que quedan aún se conservan los *huecos* de ventana. En la parte correspondiente en planta al rectángulo mayor, encontramos en el alzado principal nueve ventanas y una puerta, en el alzado lateral derecho hay tres ventanas y en el alzado posterior (que es el yuxtapuesto) hay tres ventanas. El alzado lateral izquierdo no se conserva. En la correspondiente en planta al rectángulo menor se localiza una ventana en el muro parcialmente demolido del alzado lateral derecho, dos ventanas en el alzado posterior y tres en el del alzado lateral izquierdo. Para acceder a la nave hay una gran puerta en el alzado principal de 3.33 m de altura y 3.03 m de paso.

No se encuentran elementos ornamentales ni de especial relevancia arquitectónica en la nave 3, salvo la escalera de acceso a la nave que es de planta semicircular y un voladizo de hormigón en el que puede verse unas ménsulas atípicas a una manufactura.



Alzado frontal de la nave - lavadero 3.



5.2. ORGANIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIONES. ASIENTOS, DEFORMACIONES Y GRIETAS. FATIGA DE MATERIALES. DEMOLICIONES.

En este apartado vamos a ver las principales patologías que afectan a los elementos estructurales de los edificios más significativos del conjunto minero El Lirio. De éstos nos vamos a centrar en la explicación de las cimentaciones, los muros, bóvedas y cubiertas.

5.2.1. CIMENTACIONES.

Este proyecto es un estudio para la Universidad Politécnica de Cartagena y la inspección es meramente ocular. Al prescindir de la auscultación (instrumentación por una empresa especializada, o bien, mediante colocación de testigos) no se puede determinar con exactitud la existencia de asientos diferenciales; aunque lo recomendable sería obtener información acerca del estado real de la cimentación realizando excavaciones (catas) al pie de los cimientos de las edificaciones del conjunto y solicitar informes geotécnicos.



Excavación de un cimiento.²

5.2.2. MUROS.

Los muros presentan diversas patologías, las más importantes y predominantes son las grietas. También observamos fisuras en las edificaciones del conjunto minero. Estas manifestaciones son las reacciones que tiene la estructura frente a los movimientos que experimentan los elementos constructivos.

La diferencia entre grieta y fisura es que la grieta es aquella abertura que ha sido provocada por un movimiento estructural, como podría ser un movimiento estructural en la cimentación, y la segunda no es debida a estos movimientos sino que se produce como consecuencia de un mal fraguado en un mortero o una gran diferencia térmica en un material.

Todas las grietas que aparecen en las edificaciones de El Lirio deben ser estudiadas de forma individual en el elemento y, posteriormente, de un modo colectivo en el conjunto, puesto que en algunas ocasiones están relacionadas. Lo más eficiente sería estudiarlas mediante la auscultación con la ayuda de testigos extensiométricos para poder determinar el grado de actividad y comprobar si comprometen o no la estabilidad del elemento y la del conjunto.

² GARCÍA GAMALLO, A. M. "Tema 1. Conceptos básicos en patología de la edificación. Curso Superior Universitario en: Restauración y Conservación de la Edificación. Patología y Técnicas de Intervención". Año 2012.



A continuación describiremos las grietas y fisuras más relevantes en las distintas edificaciones:

En la *casa de máquinas* podemos distinguir entre grietas que podrían ser producidas por acciones mecánicas y fisuras producidas por la dilatación térmica. Se localiza una grieta en el encuentro del muro con el hastial del alzado lateral izquierdo que da a la montaña. Podría ser producida por un empuje del terreno hacia el interior de la casa y también por un asiento diferencial bajo ese muro. Esta grieta continúa transmitiéndose a través de los huecos de ventana y puertas de los muros del alzado principal y del alzado posterior.



Grieta en el muro de la ventana del alzado principal de la casa de máquinas.

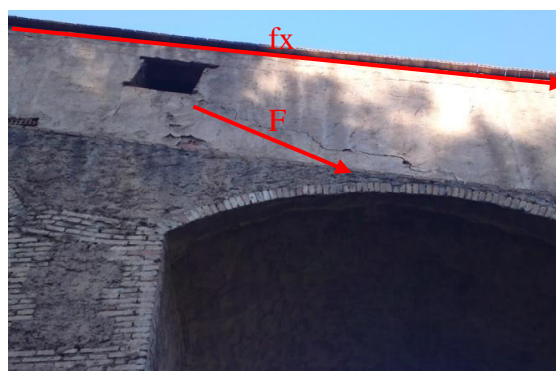
Aparecen también fisuras en los dinteles de los huecos de las ventanas y puertas debido a las dilataciones térmicas que sufren los materiales.



Grieta en el muro de carga del castillete.

En el *castillete* observamos grietas que afectan a los dos muros de carga. Se han podido generar por el sobrepeso del forjado; la carga de las dos poleas sobre el entramado metálico, que transmite las cargas a los muros y éstos a los cimientos, añadido a la posible fatiga de los materiales, y a que la viga de madera que arriostra los dos muros ya no ejerce su función, viendo su capacidad portante mermada. Las grietas que encontramos en los muros son continuas, es decir, desde el forjado hasta la cimentación, aunque son más pronunciadas en el primer tercio desde el forjado.

En la *pasarela* se han detectado grietas en los muros del habitáculo del túnel y en sus dos tramos. Son grietas longitudinales que van en la dirección de la resultante horizontal de descomposición de fuerzas (f_x) bajo la bóveda del túnel y que recorren todo el trayecto de la pasarela. Podemos ver grietas a 45° bajo las ventanas respiradero que siguen la dirección de la propia fuerza (F) sobre el plano inclinado, marcando la dirección ortogonal del descenso.³ Otro tipo de grietas que aparecen las observamos al comienzo y al final del segundo



Grieta en el muro de la bóveda del habitáculo del segundo tramo de la pasarela de El Lirio.

³ TORMO ESTEVE, S. "Tema 5. La obra de fábrica. Patologías de las fábricas de ladrillo. Curso Superior Universitario en: Restauración y Conservación de la Edificación. Patología y Técnicas de Intervención". Año 2012.



tramo de de la pasarela. Éstas son verticales y se manifiestan desolidarizándose de las edificaciones contiguas.

Para poder diagnosticar sería necesario realizar auscultación sobre estas grietas mediante testigos que nos ayuden a determinar su verdadero comportamiento. Además, sería más que necesario realizar sondeos geotécnicos y catas en el terreno para descartar o afirmar la existencia de asentamientos diferenciales en los muros. No obstante, podríamos suponer que estas grietas aparecen por el descuelgue de los muros del habitáculo debido a un descenso en las bóvedas que lo soporta.



Grieta en el muro del alzado lateral derecho de la nave 1.

Las grietas que aparecen en los muros de la *nave - lavadero 1* se observan longitudinalmente en la fachada lateral derecha atravesando el hueco del habitáculo de la pasarela y el de la puerta.

En el alzado posterior también observamos una gran grieta localizada cerca de la intersección con el muro parcialmente demolido del alzado lateral izquierdo.

Para poder diagnosticar qué le está sucediendo al edificio es necesario llevar a cabo una serie de ensayos. La importancia de realizar auscultación y sondeos geotécnicos determinaría si las grietas son activas y pudiera existir un problema de fallo en la cimentación (asentamientos diferenciales, ladera inestable, terrenos con rellenos artificiales) o que, por el contrario, se encuentren estabilizadas y fueran provocadas por la demolición que sufrió todo el conjunto minero El Lirio cuando la empresa abandonó las labores de trabajo debido a la depresión económica minera.

En la *nave - lavadero 2* observamos una pequeña grieta en el muro del alzado posterior, en el alzado frontal vemos grietas en el empotramiento de la viga IPE con el muro. Finalmente localizamos grietas en el alzado lateral derecho situadas en las proximidades del dintel de la ventana.

De la *nave - lavadero 3* podemos hablar de ruina. Presenta las grietas más preocupantes de todas las edificaciones del conjunto minero El Lirio. Prácticamente las observamos en todos los muros, de diferentes trazados y con distintos espesores de ancho de grieta. Las más preocupantes, sin duda, son las que encontramos en el rectángulo mayor y se manifiestan en el alzado frontal en varias de las ventanas con trayectoria inclinada y longitudinal. En el alzado lateral derecho vemos también esas grandes grietas que atraviesan las ventanas y llegan hasta el terreno, aparentemente pudieron haber sido tratadas por el mortero que presenta en su interior y los contrafuertes que traban el muro. En el alzado posterior también aparecen las grietas.



Grieta en el muro del alzado lateral derecho de la nave 3.



5.2.3. BÓVEDAS.

Observamos grietas en algunas de las bóvedas que definen los tramos de la pasarela. Éstas son las mismas grietas transversales de las que hemos hablado anteriormente, de ahí la importancia de estudiar las grietas en su conjunto.

Para poder determinar el origen de esta patología sería necesario, como ya hemos mencionado en varias ocasiones, realizar un estudio sobre las grietas mediante la auscultación de las mismas con testigos y ver su comportamiento en un determinado periodo de tiempo; observar el estado en que se encuentran las cimentaciones para determinar si la grieta se genera por algún fallo en éstas.

Estudiar la posibilidad de que estas grietas sean producidas por disgregaciones del mortero debido a la falta de conglomerante que provoca un asiento y una falta de adherencia entre los ladrillos.⁴



Grieta y desprendimiento de ladrillos en la bóveda del segundo tramo de la pasarela.

5.2.4. CUBIERTAS.



*Cubierta de la caseta de la pasarela.
Lagunas en los paños.*

Hablar de cubiertas en el conjunto minero es hacerlo de demoliciones. No se conserva la de la casa de máquinas ni las de las naves - lavadero, pero sí la de la pequeña cubierta a cuatro aguas de la caseta de la pasarela. En ella la patología que observamos son lagunas en los paños de la cubierta, es decir, pérdida de algunas tejas, probablemente debido a la acción del viento sobre ella.

5.3. ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS.

En este apartado vamos a ver las patologías de una forma generalizada en las edificaciones del conjunto minero El Lirio. No obstante, todas ellas se desarrollarán más profundamente en el siguiente capítulo, fichas de patología.

5.3.1. PATOLOGÍAS PRODUCIDAS POR EL AGUA. HUMEDADES.⁵

El elemento que provoca la alteración y disgregación de los materiales de construcción de naturaleza pétreo, cerámica o incluso de los materiales artificiales, como son los morteros de agarre y revestimientos, es el agua, en colaboración o no con las sales que contienen estos materiales. También tienen gran influencia sobre los materiales y en combinación con

⁴ TORMO ESTEVE, S. "Tema 5. La obra de fábrica. Patologías de las fábricas de ladrillo..."

⁵ COLLADO ESPEJO, P.E. "Patología de la Edificación", Arquitectura Técnica, UPCT.



la humedad de los agentes atmosféricos. Desde un punto de vista químico, el agua tiene una gran capacidad para disolver gran número de materias. Puede también formar parte de ellas como agua de constitución, absorbida, etc., e igualmente participa en reacciones con componentes del material. Físicamente es el vehículo que transporta otros cuerpos o elementos, es capaz de sufrir cambios de estado y es elemento fundamental para la existencia de los seres vivos, por tanto la presencia de humedad, prolongada en el tiempo, en materiales y elementos constructivos de los edificios favorece la aparición de microorganismos o biodeterioro.

Cuando se analiza la presencia de humedad, en sus distintas modalidades, como una de las patologías más frecuentes en los edificios, además de ser causa directa o indirecta de gran variedad de los deterioros que se manifiestan en las construcciones, hay que tener muy presente que los edificios, junto con las condiciones ambientales (interiores y exteriores de éstos) y las características del terreno en que se asientan, forman un conjunto que está en continuo intercambio higrotérmico.

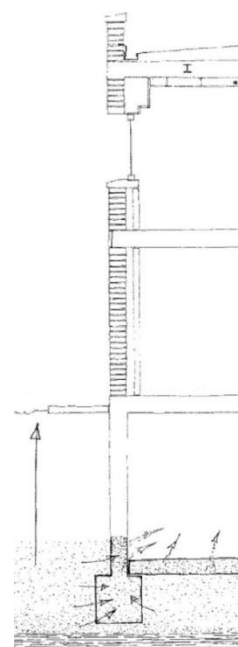
Las condiciones ambientales exteriores al edificio (humedad del aire, temperatura, velocidad y dirección del viento, nivel de radiación solar, precipitaciones en forma de lluvia o nieve, etc.) van a condicionar el comportamiento de los elementos de fachada y cubierta, en sus varias tipologías constructivas y materiales. Hay que tener en cuenta que todo material, incluso los considerados "secos", contiene una cierta cantidad de agua interior, y esa cantidad dependerá del equilibrio que se establezca entre el material y el ambiente en el que esté.

Las características del terreno de asiento (capacidad portante, contenido de humedad, presencia de nivel freático alto, presencia de conducciones enterradas de abastecimiento de agua y/o saneamiento, capacidad de absorción de agua de lluvia, etc.) y del entorno urbano inmediato al edificio (aceras y/o calles asfaltadas con materiales muy impermeables y que impiden la transpiración del terreno, jardines próximos que se riegan periódicamente o no aportando humedad al subsuelo de forma regular manteniendo así constante su contenido de humedad o favoreciendo periodos de desecación por falta de lluvias y riegos, etc.), también serán determinantes para la presencia de humedad capilar en forma de patología.

A continuación se analizarán varias situaciones de intercambio higrotérmico entre edificio y el entorno ambiental con las diferentes patologías que pueden aparecer como consecuencia de estas situaciones.

5.3.1.1. Humedades por ascensión capilar.

Este tipo de humedades se debe a la succión que el propio material ejerce al agua del subsuelo, en dirección opuesta a la gravedad. Este



Humedad por capilaridad.⁶

⁶ COLLADO ESPEJO, P.E. "Tema 8. La humedad como patología en la edificación. Curso Superior Universitario en: Restauración y Conservación de la Edificación. Patología y Técnicas de Intervención". Año 2012.



agua, con sus sales disueltas, es uno de los factores que más influyen en el deterioro de los materiales, cuando tras la evaporación del agua, estas sales se cristalizan en los poros, disgregando el material.

El envejecimiento de los morteros, es uno de los principales responsables de la penetración del agua en las fábricas, aunque se puede dar por diversos motivos. Está vinculada a la porosidad de los materiales debido a que los poros representan un espacio libre a través de los cuales penetran los agentes.



Casa de máquinas. Humedad por capilaridad. Zócalo capilar.

Cuanto más fino sea el poro mayor altura alcanzará el agua en el paramento, aunque a menor velocidad. No obstante, el agua contenida en los poros pequeños tiene más posibilidades de evaporación (por su menor volumen conjunto) que la existente en grandes poros.

A mayor tamaño de poro, menor será la succión capilar, por ello en obra nueva solemos colocar un enchachado de piedra bajo las soleras. Sin embargo, cuanto más poroso sea un material mayores posibilidades tendrá de contener agua capilar.

En un muro sometido a succión capilar ascendente, existe un gradiente de humedad, y se pueden definir varias zonas en el mismo: la zona saturada, en la que los poros del material están completamente llenos de agua; la zona mojada que contiene fundamentalmente agua líquida en los poros, pero también vapor de agua y aire; y la zona húmeda, por la que circula sólo agua en forma de vapor, difundiéndose hacia el exterior. El contenido de agua será máximo (saturación) en las partes más próximas al foco de humedad, disminuyendo con la altura, ya que el agua y la evaporación equilibran la fuerza de succión hasta detenerla, momento en el cual el flujo de entrada por capilaridad es igual al de salida por evaporación.

Las zonas húmedas suelen adquirir coloraciones características por presencia de hongos, algas, musgos, etc.

Frecuentemente, la humedad por capilaridad va acompañada de la aparición de eflorescencias. La presencia de éstas, en colaboración con la propia humedad, provocará el levantamiento y caída de revocos y pinturas produciendo la disgregación superficial de los materiales que forman el paramento.

En las edificaciones del conjunto minero encontramos este tipo de patología. Sería más que necesario solicitar un estudio geotécnico para determinar el nivel freático del terreno sobre el que se asientan estas construcciones. Al no encontrarse grandes cotas de zócalo capilar y tampoco permanecer constante la humedad en los muros, podríamos concluir que este tipo de humedad no es causa de nivel freático sino que podría ser por el agua de lluvia contenida en el terreno.

Las manchas las encontramos como franjas oscurecidas de distinto color al de los revestimientos y se deben a la humedad que se genera en los zócalos. Se suelen localizar en las partes bajas de los muros, al exterior y al interior (ausencia de la cubierta), aunque donde



más predominan son en las zonas situadas al norte y en las de umbría generada por la montaña y los árboles.

La altura de los zócalos permanece constante dentro de la misma estación climática de otoño e invierno. La humedad puede llegar a casi desaparecer en climas secos por las altas temperaturas que se alcanzan en el Collado de Ponce, sin embargo el origen de ésta no.

5.3.1.2. Humedades por filtraciones.

Este tipo de patología es producida por el agua de lluvia que incide, por gravedad y por el viento, sobre las superficies de los paramentos y se infiltra en los materiales a través de grietas, fisuras, juntas mal selladas, etc., o debido a la propia permeabilidad de los materiales. Ocasionalmente, el agua puede llegar a penetrar en el interior del edificio por puntos singulares en ventanas, puertas, etc., si éstos no están bien resueltos.

Las humedades por filtración se producen por la permeabilidad de los materiales de construcción (fachadas, paramentos y cubiertas). El agua que incide sobre el paramento, o que escurre por él, es absorbida por capilaridad horizontal por el material de construcción.

Las precipitaciones depositan sustancias ácidas de la atmósfera sobre la superficie de los materiales, produciendo diversas alteraciones irreversibles (en ocasiones, causadas por reacciones químicas) o, simplemente, lavando y desgastando las superficies desprotegidas, formando escorrentías que en su recorrido se van tornando en agua sucia y van manchando los paramentos.

Las humedades se presentan en paramentos exteriores muy expuestos, resultando afectadas las carpinterías exteriores de puertas y ventanas no protegidas por vuelos, donde se produce la penetración de la humedad a través de las juntas de unión de las carpinterías con los laterales de los huecos, apareciendo humedades en jambas y paramentos interiores.

Su localización varía de muros a techos y, a menudo, la mancha no aparece próxima a la zona de infiltración, pues el agua puede recorrer largo camino antes de mostrarse en forma de humedad.

En los edificios antiguos este tipo de humedad no tendría una importancia trascendental, pues el agua discurriría generalmente por los muros exteriores y éstos se secarían en los ciclos de sequedad ambiental. Sin embargo, en el caso de las edificaciones del conjunto minero, tiene mucha importancia, pues la casa de máquinas y las tres naves - lavadero no disponen de cubierta y la humedad por filtración de agua no la encontramos sólo en los muros exteriores, sino que también aparece en los paramentos interiores de estas edificaciones.



Castillete. Humedad por filtración que discurre entre el forjado y el muro.



5.3.1.3. Humedades por salpicadura de agua de lluvia.

Esta humedad aparece en la parte inferior de los paramentos exteriores por el golpeo del agua de lluvia rebotada en superficies duras como aceras, terrazas, etc. El agua puede llegar a penetrar en el muro, por succión capilar u otros mecanismos, a través de grietas, juntas mal selladas, fisuras, etc.

La mancha, producida al exterior, se asemeja a un zócalo con una altura de unos 50 cm aproximadamente, medidos desde la rasante del terreno, y lógicamente variable en función de la intensidad de la lluvia y su duración.

El agua, al salpicar sobre los materiales que constituyen el muro, los erosiona, de modo mecánico o físico-químico. También puede producirse la aparición de musgo cuando, por periodos continuados de lluvias, el material no consigue desprenderse de la humedad absorbida.

La humedad por salpicadura de agua de lluvia la encontramos en el castillete del conjunto minero El Lirio, en el encuentro de la zapata con el arranque de los muros de éste. También hay que decir que este tipo de humedades las encontramos en la parte superior de los muros, lugar donde deberían descansar las cubiertas, de la casa de máquinas y de las naves - lavadero.

5.3.1.4. Eflorescencias y criptoflorescencias.

Esta patología, que depende de la humedad y de la temperatura, se nos presenta en forma de capas cristalinas. Ambas son el resultado del depósito de sales solubles, que tras la evaporación del agua en la que se encontraban disueltas, se establecen sobre el material o en su interior. Las sales que con mayor frecuencia aparecen en los muros son los sulfatos y nitratos, procedentes del terreno, de la lluvia ácida, de la materia orgánica y de diversas bacterias, y los cloruros presentes principalmente en ambientes marinos.

El material humedecido pierde sus sales por su disolución en el agua existente, transportándose en ella a través de los poros. A menudo estas sales se depositan en la superficie del material debido a la evaporación del agua que hace de vehículo.

Si la cristalización de las sales se produce en la superficie del material hablamos de “eflorescencias”, presentándose como manchas blanquecinas. Si la cristalización se produce en el interior de los poros nos encontramos ante “criptoflorescencias” causando éstas la exfoliación y separación de las costras superficiales del elemento. Estas últimas son las más perjudiciales desde el punto de vista material, pues la presión producida en las paredes de los poros puede originar la rotura del material, transformándolo en un producto pulverulento y, a menudo, despegando las partes más superficiales.

En nuestro caso, encontramos eflorescencias en prácticamente todos los paramentos del conjunto minero, donde existe o ha existido presencia de humedad por capilaridad.



*Pasarela.
Criptoflorescencia en el muro.*



5.3.1.5. Biodeterioro o alteración biológica. Plantas superiores.

El biodeterioro es causado por organismos micro y macroscópicos (colonias asentadas sobre la superficie del material formadas por bacterias, algas, hongos, líquenes, etc., que, con el paso del tiempo, generan reacciones químicas con el material que les sirve de soporte), plantas superiores e inferiores, insectos, mamíferos y aves. Para su desarrollo son precisos unos mínimos contenidos nutricionales (con la participación de la luz para aquellos organismos que realicen la fotosíntesis) y generalmente la presencia de agua. Estos seres vivos se ubican, en lugares recónditos, aprovechando fisuras existentes o provocándolas. Asimismo, los elementos umbríos son los que tienen mayor cantidad de microorganismos.

Por lo general, los edificios situados en zonas cálidas y lluviosas se verán más afectados por este mal que los situados en regiones secas.

Las patologías causadas son variadas, y se acentúan si el edificio en cuestión no ha tenido un mantenimiento continuo.



Casa de máquinas. Plantas superiores en el interior.

Entre los principales agentes patógenos destacamos:

- Las algas: se sitúan en superficies porosas, sobre todo en zonas deterioradas y fracturadas, provocando fisuras alargadas, pudiendo además convertirse en sustrato de organismos posteriores.
- Bacterias: ciertas especies generan productos químicos nocivos para los materiales pétreos.
- Líquenes y hongos: producen efectos dañinos, sobre todo a los materiales calcáreos (bien por efecto mecánico, a causa de las ramificaciones de los organismos, bien por efecto químico, a través de sustancias ácidas).

- Plantas superiores: la inevitable presencia de tierra, argamasas desprendidas y de fisuras facilita la germinación de semillas, transportadas por el viento, agua, insectos y aves hasta la superficie pétrea. Las raíces actúan como cuñas entre las juntas y fisuras causando fracturas (por no mencionar los daños químicos que producen).

En los edificios del conjunto minero observamos biodeterioro tanto micro como macroscópico. Existen microespecies tales como los líquenes y hongos que aparecen en la parte inferior de los paramentos. También se observan otras especies más grandes como pinos, setas y arbustos en el interior de las edificaciones que sin cubiertas y por efecto de la germinación se originan.

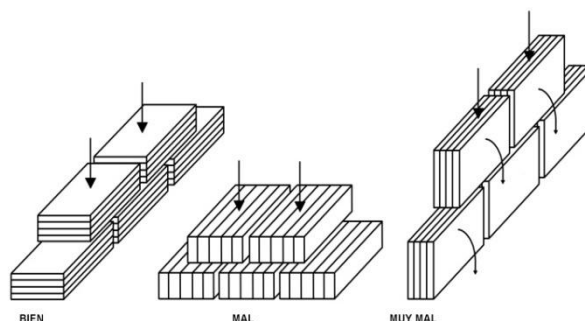
5.3.2. PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS PÉTREOS.

Con el paso del tiempo los pétreos envejecen, como todos los materiales de construcción, perdiendo algunas de sus propiedades. No obstante, hay que decir que el deterioro natural al que se exponen es una adaptación del material a los diversos ambientes y factores en que éstos se encuentran.



Las causas de alteración de las rocas, dependen de diversos factores, y podemos destacar los siguientes:⁷

- Factores inherentes a las piedras:
 - Empleo de piedras en proceso de meteorización.
 - Empleo de piedras de mala calidad o defectuosas, como la presencia de fisuras, que sirven de entrada a agentes agresivos.
 - Empleo de rocas con estratos de diferente estructura o composición que favorecen la aparición de erosiones diferenciales por la presencia de unas capas más blandas que otras, o deformaciones diferenciales que pueden provocar aplastamientos prematuros.
- Defectos de ejecución:
 - Colocación incorrecta de sillares: los lechos del sillar deben coincidir con los de cantera.
 - No tener en cuenta los planos de estratificación del material.
 - Uso incorrecto de elementos metálicos que al oxidarse aumentan de volumen y originan desperfectos en las piezas pétreas, tales como decoloraciones y/o desconchados.



Posiciones del pétreo según la dirección de estratificación.

- Factores externos:

En definitiva, la alteración de la piedra es el resultado de la interacción entre factores internos de la propia roca y factores externos presentes en el medio ambiente.

Se pueden clasificar según el origen causante de la patología:

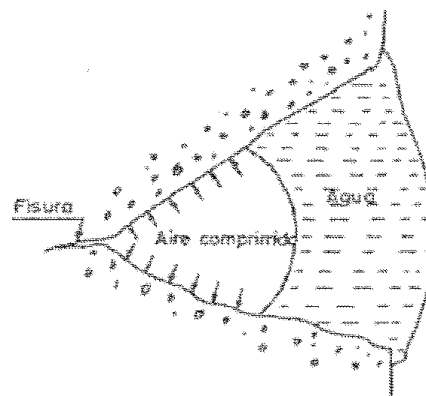
- Los *procesos físicos* normalmente implican variaciones térmicas y/o de humedad (que pueden provenir de diferentes lugares, como vimos en el apartado anterior) que favorecen la desintegración de las rocas:
 - Los ciclos de humedad-sequedad pueden provocar desconchados y resquebrajamiento de las rocas, actuando en dos sentidos: favorecen el movimiento de agua en el seno de la piedra capaz de originar esfuerzos expansivos y provocar la disgregación de la piedra, y por otro lado hay que añadir los efectos que provoca la masa de aire atrapada entre el agua y los granos de los minerales, que originan tracciones y compresiones, provocando la rotura de la roca.
 - La congelación del agua en el interior de los poros de las rocas produce una expansión y aumento de volumen que genera la aparición de tensiones que tienden a

⁷ ROS MCDONNELL, D. "Apuntes de Materiales de Construcción I: Pétreos Naturales", Arquitectura Técnica, UPCT.



fisurar el material. Las rocas de gruesa granulometría y grandes poros son más insensibles a los efectos de la helada, mientras que las rocas de grano fino son más susceptibles a este factor, sobre todo si presentan un alto coeficiente de absorción de agua.

- También los ciclos térmicos afectan negativamente a las rocas. Por un lado, al estar éstas formadas por minerales de distinto coeficiente de dilatación térmico se producirán expansiones diferenciales que las destruirán, y por otro lado, las diferencias de temperatura ambiental entre el día y la noche producirá gradientes térmicos entre la superficie de la roca y el núcleo, ocasionando acciones contrapuestas que aceleran la aparición de grietas y fisuras.
- La acción del viento sobre los elementos pétreos erosiona el material transportando partículas que favorecen la abrasión, propician la succión capilar y aumentan la penetración del agua de lluvia y de los agentes atmosféricos agresivos.
- En los *procesos químicos* la alteración se realiza siempre en presencia de agua, siendo las principales reacciones de alteración la disolución, oxidación y la hidrólisis:
 - En la disolución entra en juego el poder disolvente del agua que se potencia al reaccionar con el dióxido de carbono (CO_2) y el dióxido de azufre (SO_2) presentes en el ambiente. Tienen efectos destructores en las rocas carbonatadas y forman depósitos calcáreos en la superficie de las rocas, que tienden a exfoliarse y desprenderse.
 - La oxidación se produce tras reaccionar los compuestos férricos presentes en determinadas rocas (mármoles, pizarras, etc.) con el agua y el oxígeno del ambiente, produciendo nuevos compuestos férricos, pero expansivos, en el interior de la misma que tienden a disgregarla.
 - La hidrólisis, en cambio, es el proceso de descomposición que se lleva a cabo en las rocas debido a la acción combinada del anhídrido carbónico y el agua sobre los minerales de la misma. Son sensibles a este efecto las rocas eruptivas y metamórficas.
- Los *procesos biológicos*, podemos decir que son el fruto de ataques por organismos, tanto micro como macroscópicos, aves, plantas, etc., que existirán si se conjugan una serie de parámetros ambientales junto a unos requisitos nutricionales mínimos. Su comportamiento provoca una afección directa a la composición de la materia pudiendo desintegrarla.



Aire comprimido en el interior de la roca.

En las edificaciones del conjunto minero podemos ver algunas de las patologías producidas en los elementos pétreos. A continuación comentaremos las más características.

5.3.2.1. Arenización o haloclastia.⁸



*Pasarela. Muro del segundo tramo.
Arenización de los elementos pétreos.*

La arenización es un proceso de degradación mediante el cual la piedra se va erosionando. Esta inconsistencia se manifiesta a través de la caída espontánea del material en forma de polvo o gránulos, causada por la cristalización de las sales en la red porosa del material, perdiéndose el material cementante hidrosoluble que mantenía la cohesión interna. La expansión que sufren las sales al cristalizar provoca grandes tensiones en el interior del material, disgregándose los materiales con el tiempo y surgiendo pérdidas de masa, abombamientos, aparición de masas pulverulentas, etc.

Los efectos destructivos son función de la estructura porosa del material y de sus características mecánicas. En cuanto a los procesos de cristalización podemos señalar lo siguiente:

- Los cristales crecen en los poros más grandes del material, siendo la solución salina aportada por los poros más pequeños.
- Cuando los poros gruesos están recubiertos de cristales, la cristalización se traslada a los poros pequeños en contacto con los antedichos poros de gran tamaño.
- La presión de cristalización está inversamente relacionada con el radio de los poros, de modo que en materiales con importante volumen de poros, de radio muy pequeño, expuestos a procesos de cristalización se desarrollarán presiones internas muy elevadas capaces de destruir el material.

5.3.2.2. Alveolización.⁹



*Pasarela. Muro del segundo tramo.
Alveolización en los elementos pétreos.*

Es una degradación que se manifiesta con la formación de cavidades de forma y dimensiones variables. Los alvéolos a menudo están interconectados y no tienen distribución uniforme. Esta patología es frecuente en aquellos pétreos que presentan cementante calizo (granos pequeños) ya que debido a su alta porosidad en su interior se introduce mucha humedad, la cual, al evaporarse, deja depositadas sales higroscópicas que posteriormente son cristalizadas, lo que provoca el consiguiente

⁸ ROS MCDONNELL, D. "Apuntes de Materiales..."

⁹ Idem ⁸



aumento de volumen, produciendo la rotura del capilar y así hasta que la piedra pierde estructura y se va deshaciendo con el tiempo.

Esta patología la encontramos presente en algunos mampuestos que forman parte de la constitución de los muros de la pasarela y de la nave 1. No obstante, los mampuestos de otros muros también podrían sufrir esta patología, sin embargo la hemos podido analizar y detectar en aquellos que no presentan revestimiento.

5.3.2.3. Exfoliaciones, desprendimientos y demoliciones en elementos pétreos.

Es otra patología que encontramos en los elementos pétreos. Las causas que han originado estas pérdidas son muy diversas como: desaparición de la argamasa de unión entre mampuestos, rotura de piezas, la humedad y la arenización.

En los edificios del conjunto minero encontramos exfoliaciones en algunos de los mampuestos que componen los muros.

También observamos desprendimientos de ladrillos en la formación de la rosca de dos bóvedas de la pasarela.

Hablamos de patología cuando lo hacemos de las demoliciones de elementos pétreos en El Lirio. Ésta no es originada por ningún agente medioambiental sino que viene marcada por la acción del hombre, como ya hemos hablado anteriormente en este proyecto.



Nave 1.
Desprendimientos.

5.3.2.4. Contaminación Ambiental. Origen bioquímico.

Los contaminantes contenidos en el aire se depositan en las superficies de los materiales, o acompañan al agua de lluvia (lluvia ácida), produciendo su disolución. Estos contaminantes tienen su origen en los procesos de combustión producidos en la industria, en calefacciones, en los motores, etc., emitiendo gases y partículas sólidas (SO_2 , CO_2 , etc.).

Entre los principales contaminantes encontramos el dióxido de carbono, el dióxido de azufre, el sulfato cálcico, el ácido clorhídrico, fluorhídrico, amónico, etc. (en definitiva, azufre, nitrógeno, óxidos, cloruros o hidrocarburos). Todos ellos aceleran notablemente el proceso de degradación de las piedras.



Costra negra generada en los ladrillos del muro de la pasarela.

Los ácidos provenientes de la contaminación atmosférica (lluvia ácida), especialmente los ácidos sulfúricos (HSO_4), corroen las piedras expuestas a las lluvias, transformando el carbonato cálcico (de haberlo) que actúa como cementante, en sulfato cálcico, el cual es soluble en agua. Estos tipos de pétreos, con cementante calizo, al perder el aglomerante que une los cristales, se disgregan y arenizan, causando una erosión que llega a deformar gravemente los pétreos. Debido a esta reacción química (disolución del cementante), el sulfato cálcico (CaSO_4) es arrastrado por el agua de lluvia y



depositado junto a carbonillas y partículas contaminantes en las zonas bajas (protegidas del agua), llegando a formar costras negras, muy peligrosas para la conservación de la piedra (estas costras, cuando tienen el suficiente espesor, se desprenden arrancando de dos a tres milímetros de materia pétreo, repitiéndose el mismo proceso continuamente hasta la disgregación de todo el material).

5.3.3. PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS METÁLICOS. OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.

La oxidación es la principal patología que muestran los elementos metálicos de las distintas edificaciones del conjunto minero. La oxidación se produce por la lluvia que ataca el metal, sobre el que incide, haciéndolo perder electrones; transformándolo en óxidos y sulfatos, que son compuestos solubles, de una textura pulverulenta y que no tienen adherencia al núcleo metálico, viéndose disueltos y arrastrados por el agua.

El efecto que produce la oxidación sobre los elementos metálicos son abombamientos, pérdida de capas en el material, pigmentación del elemento y, a veces, roturas por el aumento de volumen.

Cuando hablamos de corrosión química, nos referimos al fenómeno de oxidación que se produce cuando el elemento hierro u otros metales están en presencia de oxígeno. Basta una humedad relativa del 60%, en presencia de polvo o suciedad para que se produzca la oxidación. La oxidación puede ser directa, por reacción del metal con oxígeno atómico del aire; o indirecta, por reacción del metal con oxígeno disuelto en agua.¹⁰

La corrosión es la destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos, persista o no su forma.¹¹

Por tanto, concluimos que para que exista corrosión se tiene que dar primero la oxidación, siendo la primera patología más agresiva.

En el conjunto minero podemos destacar la oxidación que se presenta en la casa de máquinas (engranajes y herrajes), en el castillete (poleas, barandillas, vigas, estructura de protección del sol, escalera de mano y en el elevador), en la pasarela (en un entramado de plataforma de trabajo y maquinaria), en la nave 1 (en estructura auxiliar de la clasificadora), en la nave 2 (en la estructura de cerchas de formación de la cubierta y en la barandilla del voladizo) y en la nave 3 (en una escalera de mano y en la formación del voladizo como armadura de tracción).



Oxidación en todos los elementos metálicos del castillete.

¹⁰ SÁNCHEZ - OSTIZ GUTIÉRREZ, A. "Tema 9. Patología de cerramientos y acabados. Fachadas. Curso Superior Universitario en: Restauración y Conservación de la Edificación. Patología y Técnicas de Intervención". Año 2012.

¹¹ Diccionario de la Real Academia Española.



5.3.4. PATOLOGÍAS EN MADERAS.¹²

La presencia de humedad suele ser la principal fuente de patologías en los elementos de madera, pero no son debidas sólo a la humedad, sino que su incidencia sobre los materiales puestos en obra radica en que crea las condiciones adecuadas para el desarrollo de organismos xilófagos, genera cambios dimensionales (fenómenos de hinchazón) que introducen esfuerzos variados en la estructura y, cuando presentan altos contenidos de humedad, provoca mermas en el comportamiento mecánico como el descenso de la rigidez y la propia resistencia.



Madera de la ventana de la casa de máquinas atacada por carcoma pequeña.

La detección de daños deberá ser el primer paso para evaluar estos deterioros y elegir la medida de reparación más adecuada. Es importante analizar la extensión e intensidad del ataque, función del agente agresor, antigüedad del ataque, etc., ya que a menudo son indicativos del tipo de agente de deterioro.

Los elementos de madera de mayor susceptibilidad a ser atacados por agentes bióticos de deterioro son aquellos que se encuentran apoyados o en contacto con muros de fábrica, como cabezas de vigas (máxime cuando en las proximidades existen balcones que pueden embolsar agua y transmitir humedad a los muros de carga), marcos de puertas y ventanas, solados de madera, los próximos a instalaciones, los integrantes de cubiertas dañadas o situados bajo ellas o los existentes en los aleros como los apoyos de los pares de carpinterías exteriores previamente humedecidas.

5.3.4.1. Xilófagos.

Denominamos insectos xilófagos a aquellos que roen la madera y dejan cavidades en ella, haciendo galerías paralelas a la fibra. El daño de la madera lo causa la larva durante su alimentación inicial, aunque en ciertos casos, también puede ser causado por insectos plenamente desarrollados. Una característica a destacar es que el ataque biológico de los mismos requiere, por lo general, de la presencia de humedad para desarrollarse, si bien ciertos insectos de ciclo larvario son capaces de actuar en la madera seca.

Existen dos tipos principales de insectos xilófagos: coleópteros e isópteros. En el segundo tipo destacan las termitas que necesitan un 95% de humedad para vivir. Pese a encontrarnos en un entorno medio ambiental idóneo para las termitas, no hemos observado presencia de éstas. En cuanto a los coleópteros, son los ataques más cotidianos que presentan los elementos de madera y suelen ser provocados por la carcoma pequeña y la carcoma grande.

La forma de ataque de la carcoma es como la de cualquier otro insecto de ciclo larvario: cuando están en la fase de larva se alimentan de la madera en la que viven, produciendo galerías interiores que no se detectan desde el exterior. Cuando se hacen

¹² COLLADO ESPEJO, P.E. "Patología..."



adultas salen al exterior produciendo los orificios de salida, con el objeto de aparearse e infectar otras maderas. Las hembras fecundadas ponen los huevos en la superficie de la madera, en fendas o en antiguos orificios de salida. Cuando los huevos nacen, se repiten el proceso.

Las larvas de la carcoma pequeña generan orificios de sección circular en la madera, de entre 1 y 2 mm de diámetro, que se presentan llenos de serrín. Los daños, generalmente longitudinales y paralelos a las fibras de la pieza, son severos cuando el ataque es antiguo y han existido sucesivas infecciones. Las larvas llegan a pasar hasta tres años en el interior de la pieza y no menos de uno y cuando ya son insectos plenamente desarrollados salen al exterior generando orificios de entre 1,5 y 3 mm de diámetro.

Las larvas de la carcoma grande, en cambio, generan galerías de sección oval, de entre 2 y 4 mm, cubiertas de un serrín más vasto. Permanecen en el interior de las piezas de 3 a 14 años y cuando salen al exterior generan orificios de entre 7 y 10 mm de diámetro.

Encontramos esta tipología de patologías en los rollizos (dinteles) de las ventanas de la casa de máquinas, en puertas y en la cercha que aún se conserva. En el castillete, aparece destrozando la viga arriostradora de los muros y en el entrevigado del forjado. En la pasarela, encontramos el ataque de estos insectos en los rollizos que arriostran los muros del habitáculo y en una plataforma de trabajo. En la nave 1, lo vemos en las ventanas y los elementos industriales (tolva y cintas transportadoras). En la nave 2, aparece en las ventanas y en el entablado del voladizo. En la nave 3 los vemos en las ventanas y en las huellas de la escalera metálica.

En definitiva, concluimos que todos los elementos de madera de las edificaciones del conjunto minero presentan ataques por xilófagos, dejándolos prácticamente inservibles.

5.3.4.2. Pudrición.



Pudrición parda en la cercha de la casa de máquinas.

La pudrición es otra enfermedad de la madera causada por los llamados hongos de pudrición. Dichos hongos basan su existencia, principalmente, en la presencia de humedad propia de la madera y requieren más de un 20% de humedad (aparecen en piezas en contactos con fábricas y en aquellas próximas a instalaciones defectuosas). A menudo, la presencia de estos hongos favorece el ataque de los insectos xilófagos.

Los hongos de pudrición suelen producir sus ataques en las cabezas de las vigas o en los apoyos de piezas de madera; en los muros o suelos, es decir, donde existen, de un modo continuo, condensaciones e infiltraciones de agua de lluvia.

Las pudriciones en la madera se clasifican en función del elemento que es principalmente afectado:

- *Pudrición blanca*: la madera, fuertemente atacada, toma un color blancuzco.



- *Pudrición parda*: tras ser atacada por los hongos de pudrición, queda un residuo marrón, frágil y fácilmente disgregable con los dedos. A su vez subdividimos estas pudriciones en:

- Secas: son producidas por hongos capaces de atacar la madera con un escaso o nulo grado de humedad, transportando agua desde zonas húmedas hasta la madera seca a atacar. Es común en maderas situadas en lugares mal ventilados, no presentando la madera signo externo alguno.
- Húmedas: son las más conocidas afectando a maderas que presentan cierto grado de humedad.

Los síntomas que nos indican la presencia de estas pudriciones son los siguientes: los cambios de color, los cambios de la estructura y textura, el descenso del peso y el descenso de las propiedades físico-mecánicas de la madera.

La pudrición se propaga desde las maderas afectadas a las sanas, bien por contacto directo en condiciones de elevada humedad, o por medio de esporas microscópicas. También los elementos de madera de la techumbre se ven afectados por el agua de infiltración, presentando zonas de pudrición.

Las encontramos localizadas en zonas concretas, como es el caso de la casa de máquinas, donde aparecen en una ventana y en los apoyos de la cercha con el muro. En el castillete las encontramos en el entrevigado del forjado y también en la viga que arriostra los muros. Finalmente, las encontramos en elementos de madera de la nave 1, en los tablones que forman un pasillo que comienza en la pasarela y concluye en la tolva. También vemos estas patologías en las maderas que se encuentran entre los escombros, pero no son relevantes de estudio debido a su estado.



Pudrición parda en la plataforma de trabajo de la nave 1.

5.3.4.3. Soleamientos.



Soleamientos en la madera de la ventana. Pérdida de su tratamiento. Casa de máquinas.

Los rayos ultravioletas procedentes del sol hacen que la madera envejezca con mucha mayor rapidez que si estuviera en un ambiente protegido. La presencia constante de estos rayos en la madera permite que vaya desapareciendo el tratamiento de la misma y, una vez que ha desaparecido, se torne color grisáceo, se marquen las fendas de la madera y se agriete.

Prácticamente todos los elementos de madera de las edificaciones del conjunto minero El Lirio, aunque se encuentren en una zona boscosa, reciben directamente la radiación solar y presentan, por tanto, soleamientos. Podemos ver como las maderas envejecen y toman un color gris.



5.3.5. PATOLOGÍAS EN REVESTIMIENTOS Y SOLADOS.

En este apartado vamos a ver las patologías que afectan a los revestimientos y solados de los elementos constructivos de las edificaciones del conjunto minero El Lirio.

5.3.5.1. Desprendimientos y desconchados de los revestimientos.

La patología principal que experimentan los revestimientos de los muros de las edificaciones del conjunto minero El Lirio son los desconchados, que en algunos casos derivan a desprendimientos de los revestimientos.

Los desconchados son una degradación cuya consecuencia es el despegue, y posterior caída, de uno o más estratos superficiales y paralelos entre sí de enfoscados, revocos de mortero y argamasas que recubren los paramentos exteriores de los muros; y los guarnecidos y enlucidos de yeso al interior, como es el caso de la casa de máquinas.

La patología, muy relacionada con la presencia de humedad, es causada principalmente por la mala adherencia entre el mortero con el soporte base. También se debe a la aparición de criptoeflorescencias debidas a la humedad por capilaridad.



Desprendimiento en el enfoscado de la nave 1.

5.3.5.2. Quebranto y fisuración de baldosas.



Quebranto y descuelgue de baldosas en el alféizar de la ventana de la casa de máquinas.

Las baldosas sólo las encontramos en la casa de máquinas en el solado y en los alféizares de las ventanas. Las principales patologías que se observan en el edificio son la fisuración y el quebranto de las piezas. La incidencia directa del agua de lluvia sobre éstas al no disponer de cubierta (demolición), la mala adherencia con el mortero de agarre por su baja calidad, y las dilataciones térmicas del propio material, favorece que se agrieten y fisuren.

Además, y como anteriormente hemos comentado, otra patología que va asociada directamente con la fisuración y quebranto de las baldosas es la presencia de biodeterioro que encontramos en el interior (plantas superiores: pino común).

5.3.6. OTRAS PATOLOGÍAS.

En este apartado se comentarán otras patologías que, sin ser de una gran importancia para la conservación de las edificaciones del conjunto minero, pueden llegar a suponer un daño para éstas.



5.3.6.1. Animales.

Los animales, como es el caso de las aves, alteran biológicamente los edificios. Éstas, generalmente anidan en las edificaciones y son causantes de la acumulación de excrementos que son fuente de parásitos y de transmisión de enfermedades, de defecaciones en las fachadas, etc. En el conjunto minero encontramos múltiples deposiciones (gusano), con alto contenido en nitratos y ácidos digestivos (ácido clorhídrico) que al descomponerse ataca los enfoscados de los paramentos.

5.3.6.2. Graffitis.

Los *graffitis* son pinturas vandálicas realizadas por la mano del hombre. Los componentes de los aerosoles con los que se realizan estas acciones desfavorables para nuestro patrimonio, llevan componentes muy nocivos para los materiales de construcción que resultan muy difíciles de eliminar.



Graffiti en el muro de la pasarela.

En el conjunto minero los encontramos en el castillete y en la pasarela, en el interior del muro del habitáculo.

5.3.6.3. Contaminación de basuras y escombros.



Basuras en el castillete.

En este apartado vamos a ver la contaminación que el ser humano hace al medio ambiente.

En nuestro caso, encontramos contaminación de dos tipos, basuras y escombros. Podemos ver vertidos de basuras en el castillete cerca del pozo, mientras que nos encontramos escombros por todas las edificaciones, en el exterior y en el interior de las mismas.



CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS.



CAPÍTULO 6. FICHAS DE PATOLOGÍAS.

En este Capítulo vamos a describir las patologías que encontramos en las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio. Para ello, realizaremos unas fichas en las que se incluirán una referencia de número de fichas de la edificación, un código, una imagen general de la edificación que se esté analizando, dos fotografías de la patología y una descripción de la misma.

6.1. CASA DE MÁQUINAS.

- 6.1.1. [1] FPCM.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.1.2. [2] FPCM.02- HUMEDADES.
- 6.1.3. [3] FPCM.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.1.4. [4] FPCM.04- BIODETERIORO.
- 6.1.5. [5] FPCM.05- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.1.6. [6] FPCM.06- XILÓFAGOS.
- 6.1.7. [7] FPCM.07- PUDRICIÓN.
- 6.1.8. [8] FPCM.08- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.
- 6.1.9. [9] FPCM.09- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.1.10. [10] FPCM.10- SOLADOS.
- 6.1.11. [11] FPCM.11- DEMOLICIONES.
- 6.1.12. [12] FPCM.12- OTRAS PATOLOGÍAS.

6.2. CASTILLETE.

- 6.2.1. [13] FPC.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.2.2. [14] FPC.02- HUMEDADES.
- 6.2.3. [15] FPC.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.2.4. [16] FPC.04- BIODETERIORO.
- 6.2.5. [17] FPC.05- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.2.6. [18] FPC.06- XILÓFAGOS.
- 6.2.7. [19] FPC.07- PUDRICIÓN.
- 6.2.8. [20] FPC.08- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.
- 6.2.9. [21] FPC.09- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.2.10. [22] FPC.10- OTRAS PATOLOGÍAS.

6.3. PASARELA.

- 6.3.1. [23] FPP.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.3.2. [24] FPP.02- HUMEDADES.
- 6.3.3. [25] FPP.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.3.4. [26] FPP.04- BIODETERIORO.
- 6.3.5. [27] FPP.05- HALOCLASTIA.
- 6.3.6. [28] FPP.06- ALVEOLIZACIÓN.
- 6.3.7. [29] FPP.07- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.3.8. [30] FPP.08- CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICA.
- 6.3.9. [31] FPP.09- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.3.10. [32] FPP.10- XILÓFAGOS.
- 6.3.11. [33] FPP.11- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.
- 6.3.12. [34] FPP.12- OTRAS PATOLOGÍAS.



6.4. NAVE - LAVADERO 1.

- 6.4.1. [35] FPNL1.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.4.2. [36] FPNL1.02- HUMEDADES.
- 6.4.3. [37] FPNL1.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.4.4. [38] FPNL1.04- BIODETERIORO.
- 6.4.5. [39] FPNL1.05- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.4.6. [40] FPNL1.06- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.4.7. [41] FPNL1.07- XILÓFAGOS.
- 6.4.8. [42] FPNL1.08- PUDRICIÓN.
- 6.4.9. [43] FPNL1.09- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.
- 6.4.10. [44] FPNL1.10- DEMOLICIONES.
- 6.4.11. [45] FPNL1.11- OTRAS PATOLOGÍAS.

6.5. NAVE - LAVADERO 2.

- 6.5.1. [46] FPNL2.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.5.2. [47] FPNL2.02- HUMEDADES.
- 6.5.3. [48] FPNL2.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.5.4. [49] FPNL2.04- BIODETERIORO.
- 6.5.5. [50] FPNL2.05- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.5.6. [51] FPNL2.06- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.5.7. [52] FPNL2.07- XILÓFAGOS.
- 6.5.8. [53] FPNL2.08- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.
- 6.5.9. [54] FPNL2.09- DEMOLICIONES.
- 6.5.10. [55] FPNL2.10- OTRAS PATOLOGÍAS.

6.6. NAVE - LAVADERO 3.

- 6.6.1. [56] FPNL3.01- GRIETAS Y FISURAS.
- 6.6.2. [57] FPNL3.02- HUMEDADES.
- 6.6.3. [58] FPNL3.03- EFLORESCENCIAS.
- 6.6.4. [59] FPNL3.04- BIODETERIORO.
- 6.6.5. [60] FPNL3.05- DESPRENDIMIENTOS.
- 6.6.6. [61] FPNL3.06- OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.
- 6.6.7. [62] FPNL3.07- XILÓFAGOS.
- 6.6.8. [63] FPNL3.08- PUDRICIÓN.
- 6.6.9. [64] FPNL3.09- RADIACIÓN UVA EN LA MADERA.
- 6.6.10. [65] FPNL3.10- DEMOLICIONES.
- 6.6.11. [66] FPNL3.11- OTRAS PATOLOGÍAS.



1	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPCM.01
	CASA DE MÁQUINAS	GRIETAS Y FISURAS	



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Grieta en el muro del alzado lateral izquierdo. Interior. Casa de máquinas.



Grieta en el muro del alzado principal. Interior. Casa de máquinas.

DESCRIPCIÓN
<p>En la casa de máquinas podemos distinguir entre <i>grietas</i> que podrían ser producidas por acciones mecánicas y <i>fisuras</i> producidas por la dilatación térmica. Se localiza una grieta en el encuentro del muro con el hastial del alzado lateral izquierdo que da a la montaña. Podría ser producida por un empuje del terreno hacia el interior de la casa y también por un asiento diferencial bajo ese muro. Esta grieta continúa transmitiéndose a través de los huecos de ventanas y puertas de los muros del alzado principal y del alzado posterior.</p> <p>Aparecen también <i>fisuras</i> en los dinteles de los huecos de las ventanas y puertas debido a las dilataciones térmicas que sufren los materiales.</p>



2	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPCM.02
	CASA DE MÁQUINAS	HUMEDADES	
<div><div><p>ALZADO LATERAL DERECHO</p></div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div></div>			
<div><div><p><i>Humedad por capilaridad. Zócalo capilar. Casa de máquinas.</i></p></div><div><p><i>Humedad por filtración. Paramento interior. Casa de máquinas.</i></p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>En la casa de máquinas podemos encontrar la humedad causada por capilaridad y la producida por las filtraciones de agua de lluvia.</p> <p>La <i>humedad por capilaridad</i> se debe a la succión que el propio material ejerce al agua del subsuelo, en dirección opuesta a la gravedad. Este agua, con sus sales disueltas, es uno de los factores que más influyen en el deterioro de los materiales cuando tras la evaporación del agua estas sales se cristalizan en los poros, disgregando el material. En la casa de máquinas está presente en el perímetro del muro próximo a la zona de contacto con el terreno, llegando a una altura máxima de 0,8 metros.</p> <p>La <i>humedad por filtración</i> se produce por la incidencia del agua de lluvia, que por gravedad y por el viento discurre por la superficie de los paramentos. En la casa de máquinas las encontramos en los muros, en los revocos y en los enlucidos.</p>			



3	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPCM.03
	CASA DE MÁQUINAS	EFLORESCENCIAS	
<div></div> <div>ALZADO LATERAL DERECHO</div> <div></div> <div>ALZADO FRONTAL</div>			
<div></div> <div>Eflorescencia. Hastial del alzado lateral izquierdo. Casa de máquinas.</div> <div></div> <div>Eflorescencia que produce exfoliación. Casa de máquinas.</div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>Las <i>eflorescencias</i> dependen de la humedad y de la temperatura, se presentan en forma de capas cristalinas en la superficie del material, resultado del depósito de sales solubles como sulfatos, nitratos y cloruros. Cuando la cristalización se produce en el interior de los poros se llaman <i>criptoeflorescencias</i>, que son las que causan la exfoliación y separación de las costras superficiales del elemento.</p> <p>Encontramos <i>eflorescencias</i> en las zonas que presentan humedad por capilaridad, como sucede en el hastial del alzado lateral izquierdo de la casa de máquinas. También son visibles las <i>eflorescencias</i> en los muros de la casa de máquinas en contacto con el terreno.</p>			



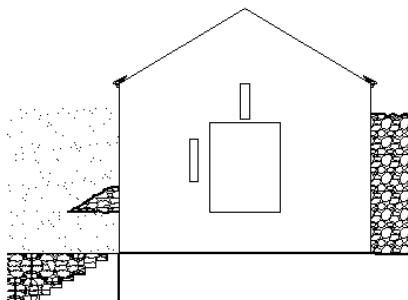
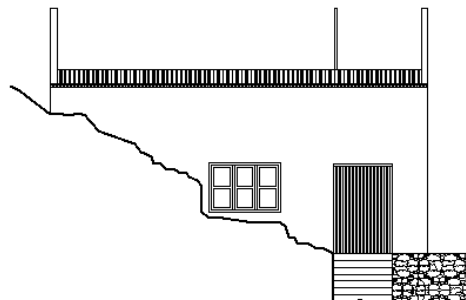


4	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPCM.04
	CASA DE MÁQUINAS	BIODETERIORO	

	
ALZADO LATERAL DERECHO	ALZADO FRONTAL

	
<i>Biodeterioro, plantas superiores. Interior de la casa de máquinas.</i>	<i>Biodeterioro, microespecies: líquenes. Alzado frontal de la casa de máquinas.</i>

DESCRIPCIÓN
<p>El biodeterioro es causado por organismos micro y macroscópicos, plantas superiores e inferiores, insectos, mamíferos y aves. Para su desarrollo son precisos unos mínimos nutricionales (con la participación de la luz para aquellos organismos que realicen la fotosíntesis) y, generalmente, la presencia de agua.</p> <p>En la casa de máquinas aparece <i>biodeterioro macroscópico</i> producido por plantas superiores (pinos y arbustos), localizadas en el interior (recordemos que la edificación no dispone de cubierta) y en el exterior, en las proximidades de ésta, al ser una zona boscosa.</p> <p>Las <i>microespecies</i> son líquenes y hongos que aparecen en la parte inferior de los paramentos. En la casa de máquinas se localizan en las zonas umbrías y húmedas, como ocurre en el muro del alzado frontal en contacto con el terreno.</p>



5	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPCM.05
	CASA DE MÁQUINAS	OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	
<div><div><p>ALZADO LATERAL DERECHO</p></div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div></div>			
<div><div><p><i>Oxidación y corrosión de la máquina de vapor. Casa de máquinas.</i></p></div><div><p><i>Oxidación y corrosión de los herrajes. Casa de máquinas.</i></p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>La <i>oxidación</i> es la principal patología que tienen los elementos metálicos. Se produce por la lluvia que ataca el metal, sobre el que incide, haciéndolo perder electrones; transformándolo en óxidos y sulfatos, que son compuestos solubles, de textura pulverulenta y sin adherencia al núcleo metálico.</p> <p>La <i>corrosión</i> se produce cuando el elemento hierro u otros metales están en presencia de oxígeno. La corrosión es la destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos, persista o no su forma.</p> <p>En la casa de máquinas observamos oxidación y corrosión en el patrimonio industrial, es decir, en los engranajes y demás elementos que componen la maquinaria.</p> <p>Por otro lado también observamos esta patología en los herrajes como son las cerraduras, bisagras, etc.</p>			



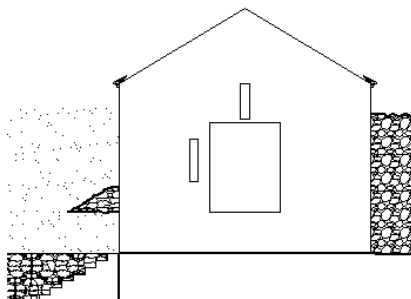
6

FICHAS DE PATOLOGÍAS

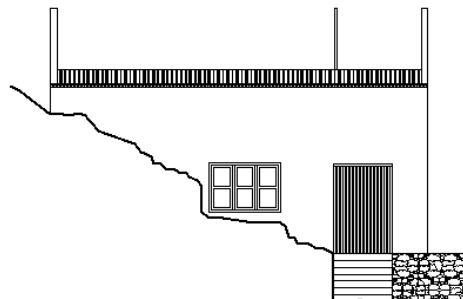
FPCM.06

CASA DE MÁQUINAS

XILÓFAGOS



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



*Xilófagos en el rollizo de la puerta.
Carcoma común. Casa de máquinas.*



*Xilófagos. Carcoma común. Ventanas.
Casa de máquinas.*

DESCRIPCIÓN

Los xilófagos son insectos que roen la madera y dejan cavidades en ella, haciendo galerías paralelas a la fibra. El daño de la madera lo causa la larva durante su alimentación inicial, aunque en ciertos casos, también puede ser causado por insectos plenamente desarrollados. Para que este ataque se origine y desarrolle requiere la presencia de humedad, aunque ciertos insectos de ciclo larvario son capaces de actuar en la madera seca. Existen dos tipos de xilófagos: coleópteros e isópteros, en los primeros destaca la carcoma (grande o pequeña) y en los segundos las termitas.

En la casa de máquinas observamos xilófagos coleópteros, en concreto *carcoma común* en la madera de las ventanas, puertas y rollizos de los dinteles de éstas, también la vemos en la cercha que aún se mantiene.



7	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPCM.07
	CASA DE MÁQUINAS	PUDRICIÓN	
<div><div><p>ALZADO LATERAL DERECHO</p></div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div></div>			
<div><div><p><i>Pudrición parda en el dintel. Alzado lateral derecho. Casa de máquinas.</i></p></div><div><p><i>Pudrición parda. Empotramiento de la cercha en el muro. Casa de máquinas.</i></p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>La pudrición es una patología de la madera causada por hongos. Éstos existen principalmente por la presencia de humedad propia de la madera y requieren de más de un 20% de humedad. A veces estos hongos favorecen el ataque de los insectos xilófagos.</p> <p>Las pudriciones en la madera se clasifican en función del elemento que es principalmente afectado: <i>pudrición blanca</i> (la madera, fuertemente atacada, toma un color blancuzco) y <i>pudrición parda</i> (tras ser atacada por los hongos queda un residuo marrón, frágil y fácilmente disgregable).</p> <p>La pudrición que encontramos en la casa de máquinas es parda y se encuentra localizada en el dintel de la ventana del alzado lateral derecho y en las cabezas de la cercha donde se empotra en el muro.</p>			



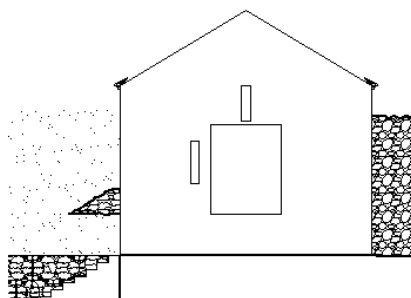
8

FICHAS DE PATOLOGÍAS

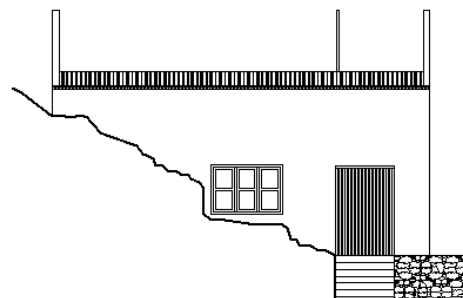
FPCM.08

CASA DE MÁQUINAS

RADIACIÓN UVA EN LA MADERA



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Radiación UVA. Ventana del alzado posterior. Exterior. Casa de máquinas.



Radiación UVA. Ventana del alzado frontal. Interior. Casa de máquinas.

DESCRIPCIÓN

La *radiación solar UVA* se manifiesta cuando los rayos ultravioletas procedentes del sol hacen que la madera envejezca con mayor rapidez que si estuviera en un ambiente protegido. La presencia constante de estos rayos en la madera permite que vaya desapareciendo el tratamiento de la misma y, una vez que ha desaparecido, se torne color grisáceo, se marquen las fendas de la madera y se agriete.

Esta patología la encontramos en todos los elementos de madera de la casa de máquinas: en ventanas y puertas (tanto las que se encuentran en la cara expuesta a la intemperie, como la del interior de la edificación), dinteles, cercha, etc.



9	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPCM.09	
	CASA DE MÁQUINAS	DESPRENDIMIENTOS		
<div><div><p>ALZADO LATERAL DERECHO</p></div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div></div>				
<div><div><p><i>Desconchados y desprendimientos. Alzado posterior. Casa de máquinas.</i></p></div><div><p><i>Desconchados y desprendimientos. Interior. Casa de máquinas.</i></p></div></div>				
DESCRIPCIÓN				
<p>Los <i>desprendimientos</i> y <i>desconchados</i> son la principal patología que experimentan los revestimientos de los muros de la casa de máquinas.</p> <p>Los desconchados son una degradación cuya consecuencia es el despegue, y posterior caída, de uno o más estratos superficiales y paralelos entre sí de enfoscados, revocos de mortero y argamasas que recubren los paramentos exteriores de los muros; los guarnecidos y enlucidos de yeso en el interior.</p> <p>Los localizamos prácticamente en todo el perímetro de los muros de la casa de máquinas, en el exterior y en el interior.</p>				



10	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPCM.10
	CASA DE MÁQUINAS	BALDOSAS	
<div><div></div><div>ALZADO LATERAL DERECHO</div></div> <div><div></div><div>ALZADO FRONTAL</div></div>			
<div><div></div><div>Solado. Baldosas hidráulicas cubiertas de escombros. Casa de máquinas.</div></div> <div><div></div><div>Quebranto de baldosas hidráulicas en el alféizar. Alzado posterior.</div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>Las baldosas las encontramos sólo en la casa de máquinas. Aparecen en el solado y en algunos alféizares de las ventanas. Las principales patologías que presentan son la <i>fisuración</i> y el <i>quebranto</i>. Las causas son la incidencia del agua de lluvia (por no disponer de cubierta), la mala adherencia de las piezas con el mortero, las dilataciones térmicas del material y el biodeterioro.</p> <p>Esta patología está presente en todo el solado y en los alféizares de la edificación de la casa de máquinas.</p>			



11	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPCM.11
	CASA DE MÁQUINAS	DEMOLICIONES	
<div><div></div><div>ALZADO LATERAL DERECHO</div></div> <div><div></div><div>ALZADO FRONTAL</div></div>			
<div><div></div><div>Demolición de la cubierta. Estado de conservación. Casa de máquinas.</div></div> <div><div></div><div>Estado actual de la cubierta. Casa de máquinas.</div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>La <i>cubierta</i> es la última parte de la estructura general, que cierra el edificio por su parte superior, con la misión de proteger su interior de los agentes atmosféricos, sobre todo de la lluvia, debiendo proporcionar una evacuación fácil y segura del agua contribuyendo al aislamiento térmico y acústico del conjunto.</p> <p>La cubierta en la casa de máquinas no se conserva debido, como hemos comentado en otros capítulos, a la demolición de la misma.</p>			



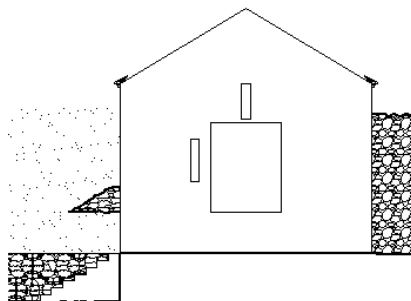
12

FICHAS DE PATOLOGÍAS

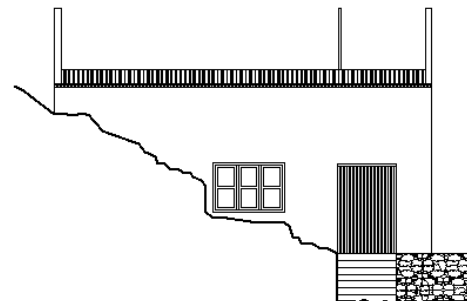
FPCM.12

CASA DE MÁQUINAS

OTRAS PATOLOGÍAS



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Escombros de la demolición de la cubierta de la casa de máquinas.



Escombros de la cubierta. Interior de la casa de máquinas.

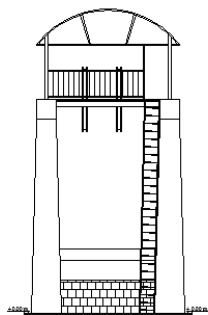
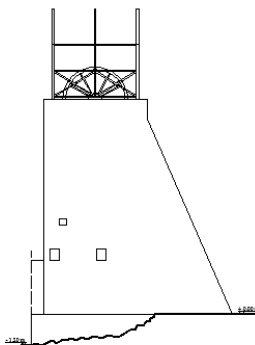


DESCRIPCIÓN

En esta ficha de patología incluimos los *escombros* que son causa de la demolición de la cubierta y los podemos localizar en el interior de la casa de máquinas, encontrándonos los materiales que la componían.

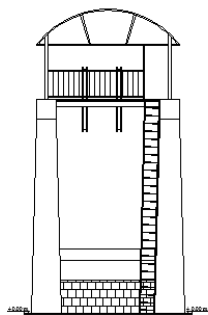
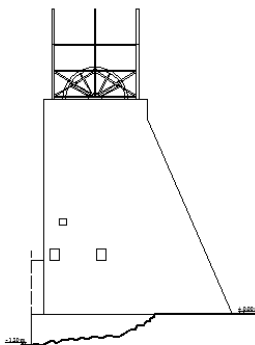




13	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPC.01								
	CASTILLETE	GRIETAS Y FISURAS									
<div><div></div><div></div><div>ALZADO FRONTAL</div><div>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</div></div> <div><div></div><div></div><div>Grieta en el muro del alzado lateral derecho. Castillete.</div><div>Grieta en el muro del alzado lateral izquierdo. Castillete.</div></div> <tr><td colspan="4">DESCRIPCIÓN</td></tr> <tr><td colspan="4"><p>En el castillete observamos <i>grietas</i> que afectan a los dos muros de carga. Se han podido generar por el sobrepeso del forjado; la carga de las dos poleas sobre el entramado metálico, que transmite las cargas a los muros y éstos a los cimientos, añadido a la posible fatiga de los materiales, y a que la viga de madera que arriostra los dos muros ya no ejerce su función, viendo su capacidad portante mermada. Las grietas que encontramos en los muros son continuas, es decir, desde el forjado hasta la cimentación, aunque son más pronunciadas en el primer tercio desde el forjado.</p><p>También vemos algunas <i>fisuras</i> en el enfoscado de los muros debido a las dilataciones térmicas que experimentan los materiales.</p></td></tr>				DESCRIPCIÓN				<p>En el castillete observamos <i>grietas</i> que afectan a los dos muros de carga. Se han podido generar por el sobrepeso del forjado; la carga de las dos poleas sobre el entramado metálico, que transmite las cargas a los muros y éstos a los cimientos, añadido a la posible fatiga de los materiales, y a que la viga de madera que arriostra los dos muros ya no ejerce su función, viendo su capacidad portante mermada. Las grietas que encontramos en los muros son continuas, es decir, desde el forjado hasta la cimentación, aunque son más pronunciadas en el primer tercio desde el forjado.</p> <p>También vemos algunas <i>fisuras</i> en el enfoscado de los muros debido a las dilataciones térmicas que experimentan los materiales.</p>			
DESCRIPCIÓN											
<p>En el castillete observamos <i>grietas</i> que afectan a los dos muros de carga. Se han podido generar por el sobrepeso del forjado; la carga de las dos poleas sobre el entramado metálico, que transmite las cargas a los muros y éstos a los cimientos, añadido a la posible fatiga de los materiales, y a que la viga de madera que arriostra los dos muros ya no ejerce su función, viendo su capacidad portante mermada. Las grietas que encontramos en los muros son continuas, es decir, desde el forjado hasta la cimentación, aunque son más pronunciadas en el primer tercio desde el forjado.</p> <p>También vemos algunas <i>fisuras</i> en el enfoscado de los muros debido a las dilataciones térmicas que experimentan los materiales.</p>											



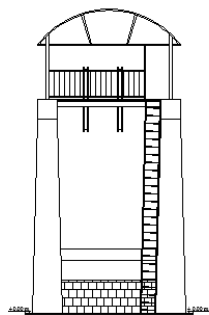
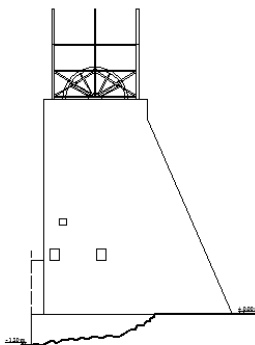
14	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPC.02
	CASTILLETE	HUMEDADES	
<div><div></div><div>ALZADO FRONTAL</div></div> <div><div></div><div>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</div></div>			
<div><div></div><div><i>Humedad por capilaridad. Zócalo capilar. Zapata alzado lateral derecho.</i></div></div> <div><div></div><div><i>Humedad por filtración. Encuentro del muro con el forjado. Castillete.</i></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>En el castillete podemos encontrar la humedad causada por capilaridad y la producida por las filtraciones de agua de lluvia.</p> <p>La <i>humedad por capilaridad</i> se debe a la succión que el propio material ejerce al agua del subsuelo, en dirección opuesta a la gravedad. Este agua, con sus sales disueltas, es uno de los factores que más influyen en el deterioro de los materiales cuando tras la evaporación del agua estas sales se cristalizan en los poros, disgregando el material. En el castillete está presente en el perímetro del muro próximo a la zona de contacto con la zapata.</p> <p>La <i>humedad por filtración</i> se produce por la incidencia del agua de lluvia, que por gravedad y por el viento discurre por la superficie de los paramentos. En el castillete las encontramos en el encuentro de los muros con el forjado y en los muros con las zapatas.</p>			





15	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPC.03
	CASTILLETE	EFLORESCENCIAS	
<div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div><div><p>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</p></div></div>			
<div><div><p><i>Eflorescencia. Muro. Alzado lateral derecho. Cara interior. Castillete.</i></p></div><div><p><i>Eflorescencia. Encuentro del muro con la zapata. Alzado lateral izquierdo.</i></p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>Las <i>eflorescencias</i> dependen de la humedad y de la temperatura, se presentan en forma de capas cristalinas en la superficie del material, resultado del depósito de sales solubles como sulfatos, nitratos y cloruros. Cuando la cristalización se produce en el interior de los poros se llaman <i>criptoeflorescencias</i>, que son las que causan la exfoliación y separación de las costras superficiales del elemento.</p> <p>Encontramos <i>eflorescencias</i> en las zonas que presentan humedad por capilaridad, como sucede en el encuentro de las zapatas con el terreno y en zonas localizadas de la parte superior de los muros.</p>			



16	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPC.04
	CASTILLETE	BIODETERIORO	

	
ALZADO FRONTAL	ALZADO LATERAL IZQUIERDO

	
<i>Biodeterioro. Plantas superiores. Alzado lateral izquierdo. Cara interior.</i>	<i>Biodeterioro. Liquen. Encuentro muro con forjado. Alzado lateral izquierdo.</i>

DESCRIPCIÓN
<p>El biodeterioro es causado por organismos micro y macroscópicos, plantas superiores e inferiores, insectos, mamíferos y aves. Para su desarrollo son precisos unos mínimos nutricionales (con la participación de la luz para aquellos organismos que realicen la fotosíntesis) y, generalmente, la presencia de agua.</p> <p>En el castillete aparece <i>biodeterioro macroscópico</i> producido por plantas superiores (pinos y arbustos), localizadas entre los dos muros que forman el castillete, concretamente entre el pozo y el alzado lateral derecho de la casa de máquinas.</p> <p>Las <i>microespecies</i> son líquenes y hongos que aparecen en la parte inferior de los paramentos. En el castillete se localizan en las zonas de los muros en contacto con el terreno y también las vemos en el encuentro del forjado con los muros.</p>



17	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPC.05
	CASTILLETE	OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	

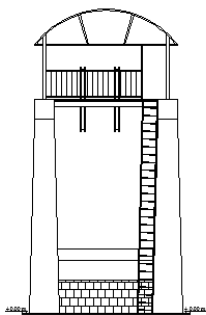
	
ALZADO FRONTAL	ALZADO LATERAL IZQUIERDO

	
Oxidación y corrosión en los elementos metálicos que componen el forjado.	Oxidación y corrosión en la escalera que da acceso al forjado.

DESCRIPCIÓN
<p>La <i>oxidación</i> es la principal patología que tienen los elementos metálicos. Se produce por la lluvia que ataca el metal, sobre el que incide, haciéndolo perder electrones; transformándolo en óxidos y sulfatos, que son compuestos solubles, de textura pulverulenta y sin adherencia al núcleo metálico.</p> <p>La <i>corrosión</i> se produce cuando el elemento hierro u otros metales están en presencia de oxígeno. La corrosión es la destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos, persista o no su forma.</p> <p>En el castillete encontramos oxidación y corrosión en el patrimonio industrial: poleas y elevador; y en el arquitectónico: vigas, estructura de protección del sol, barandillas y escalera de mano.</p>



18	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPC.06
	CASTILLETE	XILÓFAGOS	



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Xilófagos, carcoma común en la viga arriostradora de los muros. Castillete.



Xilófagos, carcoma común en el entrevigado del forjado. Castillete.

DESCRIPCIÓN

Los xilófagos son insectos que roen la madera y dejan cavidades en ella, haciendo galerías paralelas a la fibra. El daño de la madera lo causa la larva durante su alimentación inicial, aunque en ciertos casos, también puede ser causado por insectos plenamente desarrollados. Para que este ataque se origine y desarrolle requiere la presencia de humedad, aunque ciertos insectos de ciclo larvario son capaces de actuar en la madera seca. Existen dos tipos de xilófagos: coleópteros e isópteros, en los primeros destaca la *carcoma* (grande o pequeña) y en los segundos las termitas.

Este ataque lo encontramos en los pocos elementos de madera del castillete, pero en todos ellos. Aparece en las vigas arriostradoras de los muros de carga del castillete y en el entablado del entrevigado del forjado.



19	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPC.07
	CASTILLETE	PUDRICIÓN	
<div><div></div><div>ALZADO FRONTAL</div></div> <div><div></div><div>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</div></div>			
<div><div></div><div><i>Pudrición parda en la viga arriostradora de los muros. Castillete.</i></div></div> <div><div></div><div><i>Pudrición parda en el entrevigado del forjado. Castillete.</i></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>La pudrición es una patología de la madera causada por hongos. Éstos existen principalmente por la presencia de humedad propia de la madera y requieren de más de un 20% de humedad. A veces estos hongos favorecen el ataque de los insectos xilófagos.</p> <p>Las pudriciones en la madera se clasifican en función del elemento que es principalmente afectado: <i>pudrición blanca</i> (la madera, fuertemente atacada, toma un color blancuzco) y <i>pudrición parda</i> (tras ser atacada por los hongos queda un residuo marrón, frágil y fácilmente disgregable).</p> <p>En el castillete observamos el tipo de pudrición parda, siendo localizada en la viga arriostradora y en el entablado del forjado.</p>			



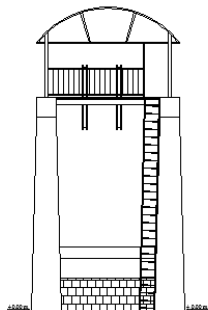
20

FICHAS DE PATOLOGÍAS

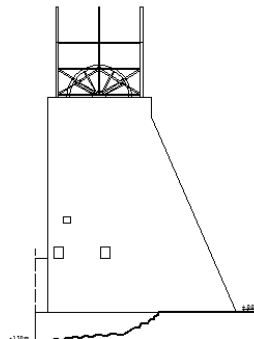
FPC.08

CASTILLETE

RADIACIÓN UVA EN LA MADERA



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL
IZQUIERDO



*Radiación solar UVA en la viga
arriostradora de los muros. Castillete.*



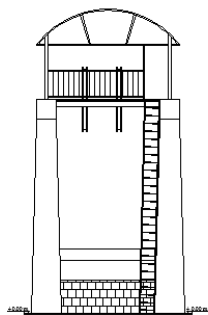
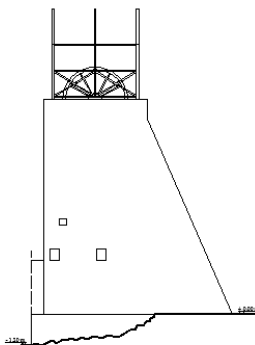


*Radiación solar UVA en el entrevigado,
cara superior del forjado. Castillete.*

DESCRIPCIÓN

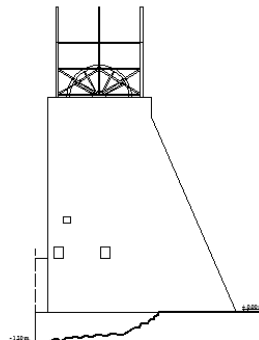

La *radiación solar UVA* se manifiesta cuando los rayos ultravioletas procedentes del sol hacen que la madera envejezca con mayor rapidez que si estuviera en un ambiente protegido. La presencia constante de estos rayos en la madera permite que vaya desapareciendo el tratamiento de la misma y, una vez que ha desaparecido, se torne color grisáceo, se marquen las fendas de la madera y se agriete.

Las maderas del castillete, al encontrarse al exterior presentan esta patología, pudiéndolas encontrar en las vigas arriostradoras y en el entablado (cara superior) del forjado.



21	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPC.09								
	CASTILLETE	DESPRENDIMIENTOS									
<div><div></div><div></div><div>ALZADO FRONTAL</div><div>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</div></div> <div><div></div><div></div><div><i>Desprendimientos del enfoscado del muros del castillete.</i></div><div><i>Desprendimiento del enfoscado del muro. Alzado frontal. Castillete.</i></div></div> <tr><td colspan="4">DESCRIPCIÓN</td></tr> <tr><td colspan="4"><p>Los <i>desprendimientos</i> y <i>desconchados</i> son otras patologías que encontramos en los revestimientos de los muros del castillete.</p><p>Los desconchados son una degradación cuya consecuencia es el despegue, y posterior caída, de uno o más estratos superficiales y paralelos entre sí de enfoscados, revocos de mortero y argamasas que recubren los paramentos de los muros.</p><p>Los desconchados los encontramos en zonas concretas que presentan humedad por capilaridad. También aparecen localizadas puntualmente en otras como en el muro izquierdo del alzado frontal y en ese mismo muro, en el encuentro de una viga del forjado con el muro.</p></td></tr>				DESCRIPCIÓN				<p>Los <i>desprendimientos</i> y <i>desconchados</i> son otras patologías que encontramos en los revestimientos de los muros del castillete.</p> <p>Los desconchados son una degradación cuya consecuencia es el despegue, y posterior caída, de uno o más estratos superficiales y paralelos entre sí de enfoscados, revocos de mortero y argamasas que recubren los paramentos de los muros.</p> <p>Los desconchados los encontramos en zonas concretas que presentan humedad por capilaridad. También aparecen localizadas puntualmente en otras como en el muro izquierdo del alzado frontal y en ese mismo muro, en el encuentro de una viga del forjado con el muro.</p>			
DESCRIPCIÓN											
<p>Los <i>desprendimientos</i> y <i>desconchados</i> son otras patologías que encontramos en los revestimientos de los muros del castillete.</p> <p>Los desconchados son una degradación cuya consecuencia es el despegue, y posterior caída, de uno o más estratos superficiales y paralelos entre sí de enfoscados, revocos de mortero y argamasas que recubren los paramentos de los muros.</p> <p>Los desconchados los encontramos en zonas concretas que presentan humedad por capilaridad. También aparecen localizadas puntualmente en otras como en el muro izquierdo del alzado frontal y en ese mismo muro, en el encuentro de una viga del forjado con el muro.</p>											



22	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPC.10
	CASTILLETE	OTRAS PATOLOGÍAS	
<div><div></div><div>ALZADO FRONTAL</div></div> <div><div></div><div>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</div></div>			
<div><div></div><div>Vertidos de basuras en la proximidad al borde del pozo del castillete.</div></div> <div><div></div><div>Escombros en la abertura del pozo del castillete.</div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>En la presente ficha de patologías incluimos los <i>vertidos de basuras y escombros</i>.</p> <p>Encontramos los vertidos de basuras en el borde del pozo y los escombros sobre unos perfiles metálicos al comienzo de la boca mina.</p>			



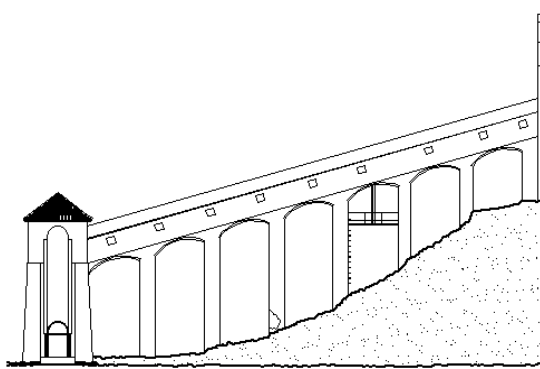
23

FICHAS DE PATOLOGÍAS

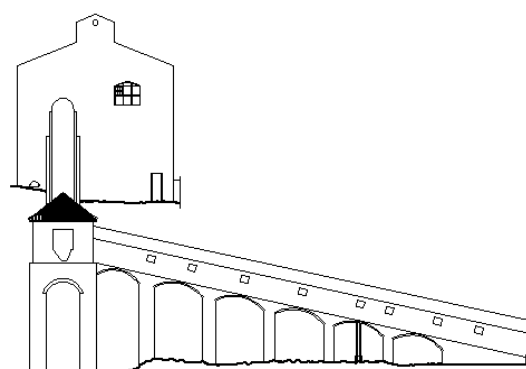
FPP.01

PASARELA

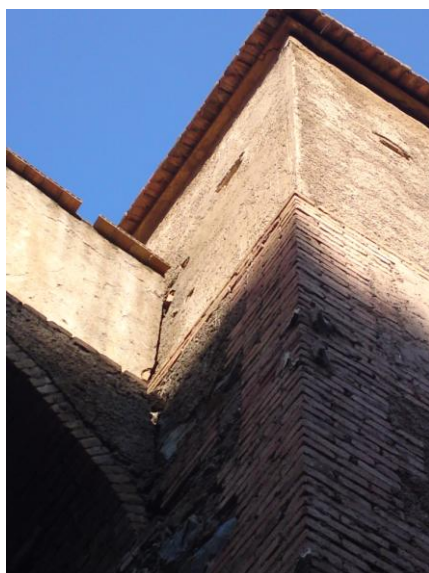
GRIETAS Y FISURAS



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Grieta vertical en el encuentro del segundo tramo con la caseta. Pasarela.



Grieta longitudinal en el primer tramo del muro del habitáculo. Pasarela.

DESCRIPCIÓN

En la pasarela se han detectado grietas en los muros del habitáculo del túnel y en sus dos tramos. Son *grietas longitudinales* que están en los dos muros, bajo la bóveda del túnel y que recorren todo el trayecto de la pasarela. Podemos ver grietas a 45° bajo las ventanas respiradero. Otro tipo de grietas que aparecen las observamos al comienzo y al final del segundo tramo de de la pasarela. Éstas son *verticales* y se manifiestan desolidarizándose de las edificaciones contiguas. Finalmente, vemos en dos bóvedas, una en el primer tramo y otra en el segundo que presentan grietas, llegando a producir desprendimientos de ladrillos que las definen.

También vemos algunas *fisuras* en el enfoscado de los muros debido a las dilataciones térmicas que experimentan los materiales.



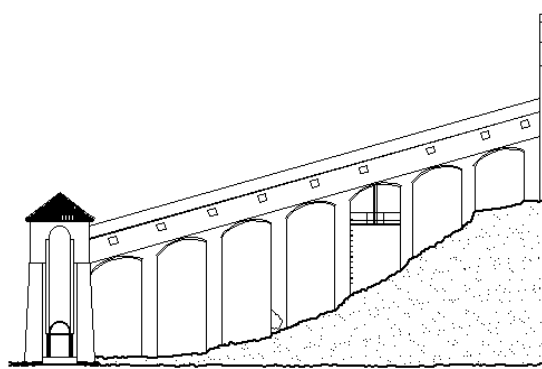
24

FICHAS DE PATOLOGÍAS

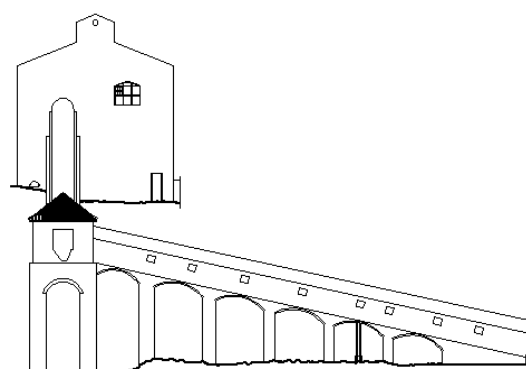
FPP.02

PASARELA

HUMEDADES



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Humedad por capilaridad en los muros de la pasarela.



Humedad por filtración de agua en el muro del habitáculo. Pasarela.

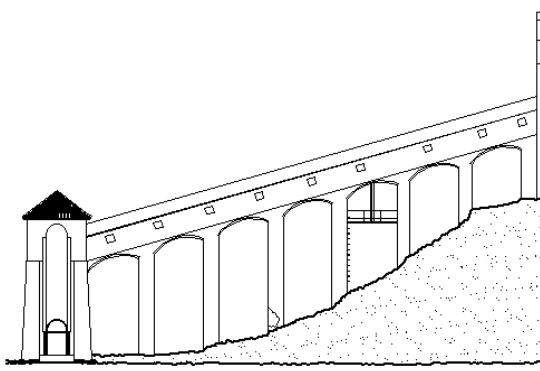
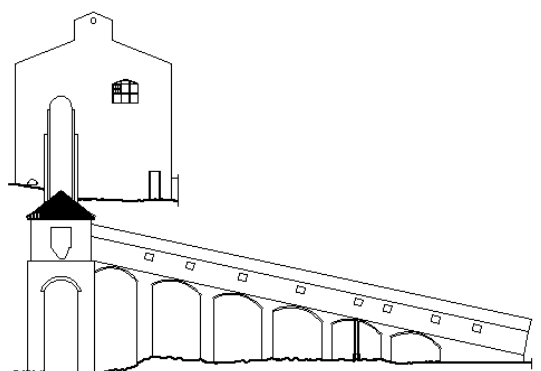
DESCRIPCIÓN



En la pasarela podemos encontrar la humedad causada por capilaridad y la producida por las filtraciones de agua de lluvia.

La *humedad por capilaridad* se debe a la succión que el propio material ejerce al agua del subsuelo, en dirección opuesta a la gravedad. Este agua, con sus sales disueltas, es uno de los factores que más influyen en el deterioro de los materiales cuando tras la evaporación del agua estas sales se cristalizan en los poros, disgregando el material. En la pasarela está presente en el perímetro de los muros que la forman en las zonas de contacto con el terreno.

La *humedad por filtración* se produce por la incidencia del agua de lluvia, que por gravedad y por el viento discurre por la superficie de los paramentos. En la pasarela las encontramos en los muros, en los revocos y en los enlucidos.

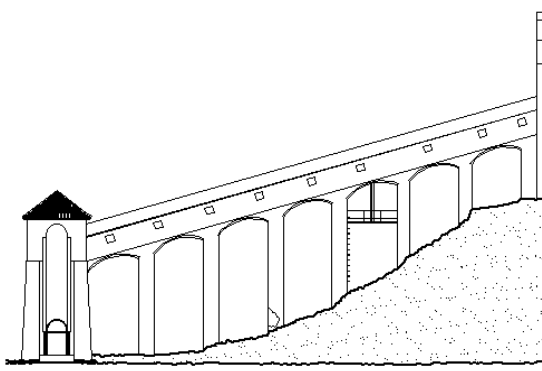
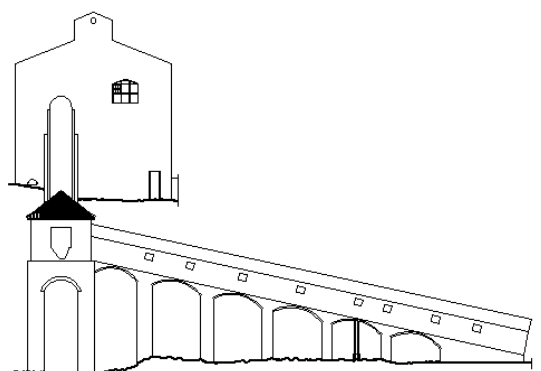


25	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPP.03
	PASARELA	EFLORESCENCIAS	

	
ALZADO FRONTAL	ALZADO LATERAL IZQUIERDO

	
Eflorescencia en los muros de la pasarela, en los dos tramos.	Criptoeflorescencia en un muro de carga del segundo tramo. Pasarela.

DESCRIPCIÓN
<p>Las <i>eflorescencias</i> dependen de la humedad y de la temperatura, se presentan en forma de capas cristalinas en la superficie del material, resultado del depósito de sales solubles como sulfatos, nitratos y cloruros. Cuando la cristalización se produce en el interior de los poros se llaman <i>criptoeflorescencias</i>, que son las que causan la exfoliación y separación de las costras superficiales del elemento.</p> <p>Encontramos eflorescencias en las zonas que presentan humedad por capilaridad, en los muros de la pasarela en contacto con el terreno, tanto los del primer tramo como los del segundo. También vemos las eflorescencias en los muros del habitáculo, que por la filtración del agua de lluvia ha provocado desprendimientos en el revestimiento.</p> <p>Observamos criptoeflorescencias por capilaridad en muros del segundo tramo de la pasarela.</p>



26	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPP.04
	PASARELA	BIODETERIORO	
<div><p>ALZADO FRONTAL</p><p>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</p></div>			
<div><p><i>Plantas superiores, pinos, segundo tramo de la pasarela.</i></p><p><i>Plantas superiores, arbustos, segundo tramo de la pasarela.</i></p></div>			
<div><h3>DESCRIPCIÓN</h3><p>El biodeterioro es causado por organismos micro y macroscópicos, plantas superiores e inferiores, insectos, mamíferos y aves. Para su desarrollo son precisos unos mínimos nutricionales (con la participación de la luz para aquellos organismos que realicen la fotosíntesis) y, generalmente, la presencia de agua.</p><p>En la pasarela aparece <i>biodeterioro macroscópico</i> producido por plantas superiores (pinos y arbustos), localizadas muy próximas a los muros del primer y segundo tramo.</p></div>			



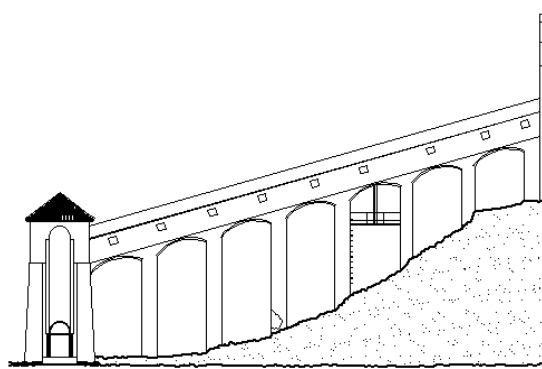
27

FICHAS DE PATOLOGÍAS

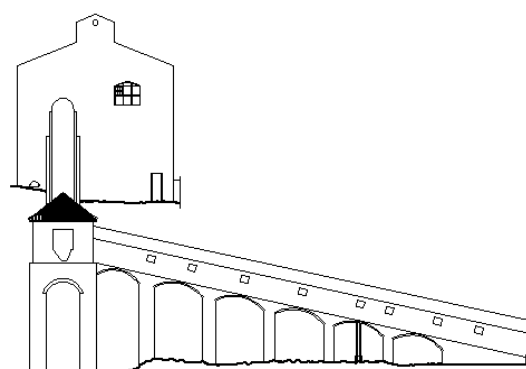
FPP.05

PASARELA

HALOCLASTIA



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



*Efecto de la haloclastia en un muro,
segundo tramo de la pasarela.*



*Haloclastia en un muro, segundo
tramo de la pasarela.*

DESCRIPCIÓN

La *haloclastia* o *arenización* es un proceso de degradación en el que la piedra se va erosionando. Esta inconsistencia se manifiesta a través de la caída espontánea del material en forma de polvo o gránulos, causada por la cristalización de las sales en la red porosa del material, perdiéndose el material cementante hidrosoluble que mantenía la cohesión interna. La expansión que sufren las sales al cristalizar provoca grandes tensiones en el interior del material, disgregándose los materiales con el tiempo y surgiendo pérdidas de masa, abombamientos, aparición de masas pulverulentas, etc.

En la pasarela observamos la haloclastia en dos muros de cada uno de los tramos, siendo evidentes los efectos destructivos que produce esta patología en los elementos pétreos.



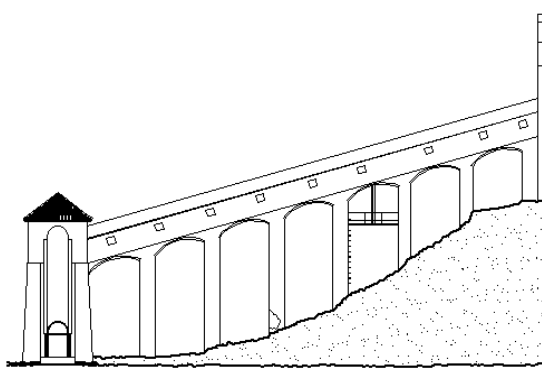
28

FICHAS DE PATOLOGÍAS

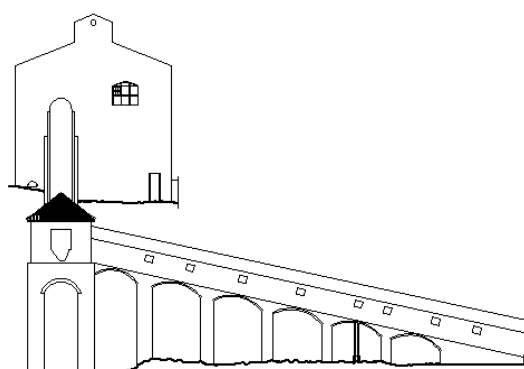
FPP.06

PASARELA

ALVEOLIZACIÓN



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Alveolización en un muro, segundo tramo de la pasarela.



Alveolización, muro del segundo tramo de la pasarela.

DESCRIPCIÓN

La *alveolización* es una degradación que se manifiesta con la formación de cavidades de forma y dimensiones variables. Los alvéolos a menudo están interconectados y no tienen distribución uniforme. Esta patología es frecuente en aquellos pétreos que presentan cementante calizo (granos pequeños) ya que, debido a su alta porosidad, en su interior se introduce mucha humedad la cual, al evaporarse, deja depositadas sales higroscópicas que posteriormente son cristalizadas, lo que provoca el consiguiente aumento de volumen, produciendo la rotura del capilar y así hasta que la piedra pierde estructura y se va deshaciendo con el tiempo.

Vemos alveolización localizada en algunos pétreos de los muros de carga del segundo tramo de la pasarela.



29	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPP.07
	PASARELA	DESPRENDIMIENTOS	

 <p>ALZADO FRONTAL</p>	 <p>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</p>
---	--

 <p><i>Desprendimientos de ladrillos, bóveda del primer tramo de la pasarela.</i></p>	 <p><i>Desprendimientos de ladrillos, bóveda del segundo tramo de la pasarela.</i></p>
---	---

DESCRIPCIÓN
<p>Los <i>desprendimientos</i> son otra patología que encontramos en los elementos pétreos. Las causas que han originado estas pérdidas son muy diversas como: desaparición de la argamasa de unión entre mampuestos, rotura de piezas, la humedad y la arenización.</p> <p>Observamos desprendimientos de ladrillos en la formación de la rosca de dos bóvedas de la pasarela, una en el primer tramo y otra en el segundo.</p> <p>Detectamos desconchados en los revestimientos de la pasarela, de una forma generalizada, principalmente causados por la humedad.</p>



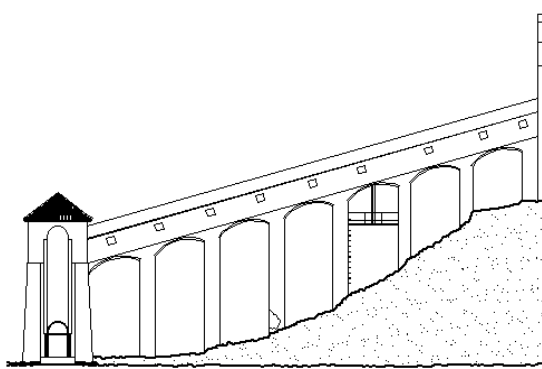
30

FICHAS DE PATOLOGÍAS

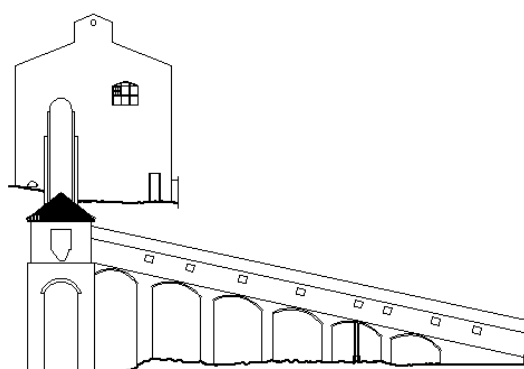
FPP.08

PASARELA

CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICA



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Contaminación bioquímica en ladrillos, muro del primer tramo de la pasarela.



Contaminación bioquímica en ladrillos, muro intersección de la pasarela.

DESCRIPCIÓN

La *contaminación bioquímica* se produce por los contaminantes contenidos en el aire que se depositan en las superficies de los materiales o acompañan al agua de lluvia (lluvia ácida), produciendo su disolución.

Debido a esta reacción química (disolución del cementante), el sulfato cálcico (CaSO_4) es arrastrado por el agua de lluvia y depositado junto a carbonillas y partículas contaminantes en las zonas bajas (protegidas del agua), llegando a formar costras negras, muy peligrosas para la conservación de la piedra.

En la pasarela vemos la formación puntual de costras negras en ladrillos, localizadas en los muros del primer tramo y en los de la intersección entre los dos tramos.



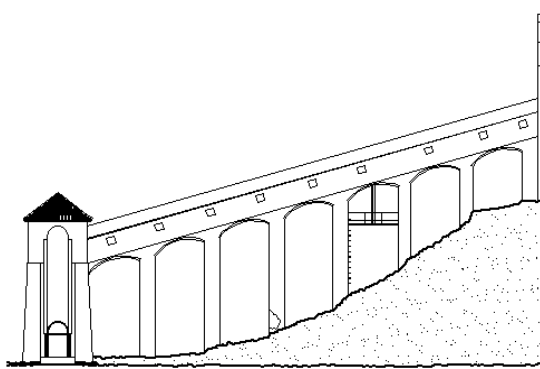
31

FICHAS DE PATOLOGÍAS

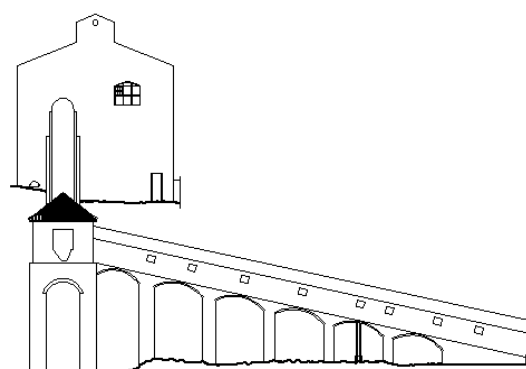
FPP.09

PASARELA

OXIDACIÓN Y CORROSIÓN



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Oxidación y corrosión de la plataforma en el segundo tramo de la pasarela.



Oxidación y corrosión en los elementos metálicos del primer tramo.

DESCRIPCIÓN

La *oxidación* es la principal patología que tienen los elementos metálicos. Se produce por la lluvia que ataca el metal, sobre el que incide, haciéndolo perder electrones; transformándolo en óxidos y sulfatos, que son compuestos solubles, de textura pulverulenta y sin adherencia al núcleo metálico.

La *corrosión* se produce cuando el elemento hierro u otros metales están en presencia de oxígeno. La corrosión es la destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos, persista o no su forma.

En la pasarela encontramos oxidación y corrosión localizadas en el primer tramo: perfiles metálicos; y en el segundo tramo: en una plataforma de trabajo (perfiles, barandilla y escalera de mano).



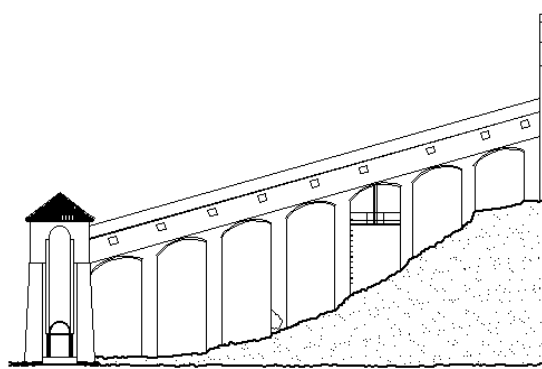
32

FICHAS DE PATOLOGÍAS

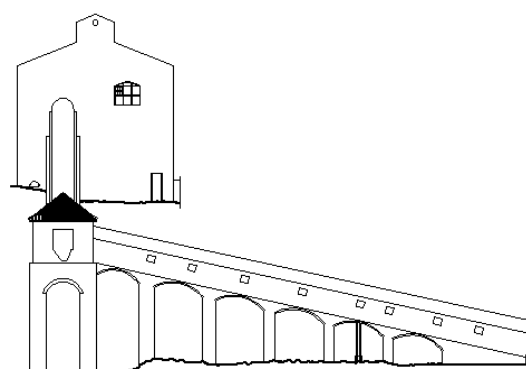
FPP.10

PASARELA

XILÓFAGOS



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Carcoma común en los rollizos de madera del habitáculo de la pasarela.



Carcoma común en la viga de madera de la plataforma de trabajo.

DESCRIPCIÓN

Los xilófagos son insectos que roen la madera y dejan cavidades en ella, haciendo galerías paralelas a la fibra. El daño de la madera lo causa la larva durante su alimentación inicial, aunque en ciertos casos, también puede ser causado por insectos plenamente desarrollados. Para que este ataque se origine y desarrolle requiere la presencia de humedad, aunque ciertos insectos de ciclo larvario son capaces de actuar en la madera seca. Existen dos tipos de xilófagos: coleópteros e isópteros, en los primeros destaca la *carcoma* (grande o pequeña) y en los segundos las termitas.

Los ataques producidos por xilófagos que encontramos en la pasarela son los debidos a la carcoma común. Los podemos encontrar en los rollizos del habitáculo y en las vigas y entablado de la plataforma de trabajo del segundo tramo de la pasarela.



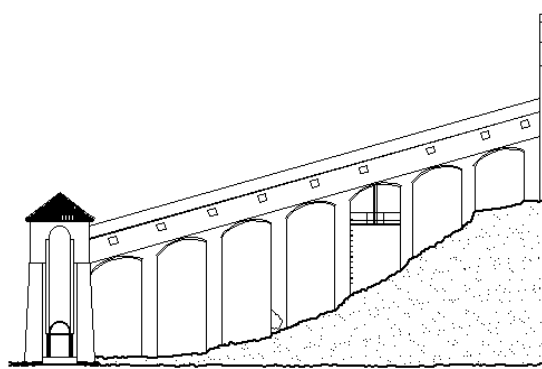
33

FICHAS DE PATOLOGÍAS

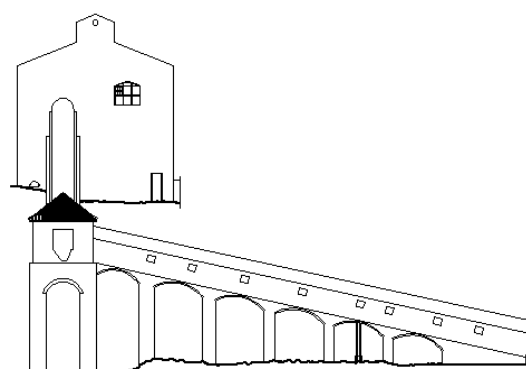
FPP.11

PASARELA

RADIACIÓN UVA EN LA MADERA



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Radiación solar UVA en la viga y entablado de madera de la plataforma.



Radiación solar UVA en la ventana de madera de caseta. Alzado posterior.

DESCRIPCIÓN

La *radiación solar UVA* se manifiesta cuando los rayos ultravioletas procedentes del sol hacen que la madera envejezca con mayor rapidez que si estuviera en un ambiente protegido. La presencia constante de estos rayos en la madera permite que vaya desapareciendo el tratamiento de la misma y, una vez que ha desaparecido, ésta se torne color grisáceo, se marquen las fendas de la madera y se agriete.

La radiación solar UVA la podemos apreciar en aquellos elementos de madera de la pasarela que se encuentran expuestos al exterior, como son la viga y entablado de madera de la plataforma de trabajo, en el segundo tramo; y la ventana del alzado posterior de la caseta en la intersección entre los dos tramos.



34	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPP.12
	PASARELA	OTRAS PATOLOGÍAS	

 <p>ALZADO FRONTAL</p>	 <p>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</p>
---	--

 <p><i>Escombreras de minería entre los muros de carga de la pasarela.</i></p>	 <p><i>Escombreras de materiales de construcción por demoliciones.</i></p>
--	---

DESCRIPCIÓN
<p>Los escombros son otro tipo de patología, que sin ser de las más preocupantes, se han incluido en este estudio.</p> <p>Las localizamos prácticamente en todos los vanos entre los muros de carga que definen los dos tramos de la pasarela. Estos escombros son de dos tipos, de <i>escoriales mineros</i> y de <i>materiales de construcción</i> de la misma pasarela.</p>



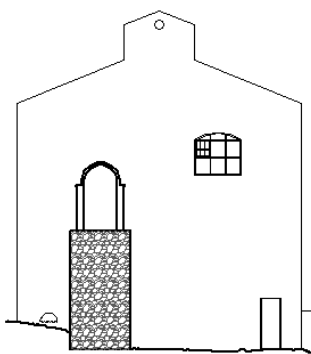
35

FICHAS DE PATOLOGÍAS

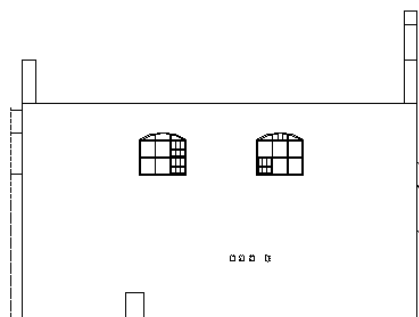
FPNL1.01

NAVE - LAVADERO 1

GRIETAS Y FISURAS



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Grieta longitudinal que atraviesa toda la fachada del alzado lateral derecho.



Grieta longitudinal que atraviesa el alzado posterior de la nave - lavadero.

DESCRIPCIÓN

Las *grietas* que aparecen en los muros de la nave - lavadero 1 se observan longitudinalmente en la fachada lateral derecha atravesando el hueco del habitáculo de la pasarela y el de la puerta.

En el alzado posterior también observamos una gran grieta localizada cerca de la intersección con el muro parcialmente demolido del alzado lateral izquierdo.

También vemos algunas *fisuras* en el enfoscado de los muros debido a las dilataciones térmicas que experimentan los materiales.



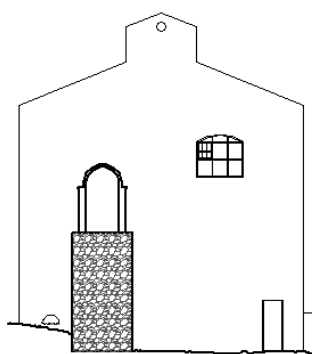
36

FICHAS DE PATOLOGÍAS

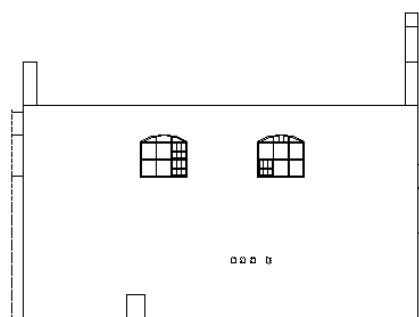
FPNL1.02

NAVE - LAVADERO 1

HUMEDADES



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Humedad por capilaridad en el muro de la nave - lavadero 1.



Humedad por filtración en la nave - lavadero 1.

DESCRIPCIÓN

En la nave - lavadero 1 podemos encontrar la humedad causada por capilaridad y la producida por las filtraciones de agua de lluvia.

La *humedad por capilaridad* se debe a la succión que el propio material ejerce al agua del subsuelo, en dirección opuesta a la gravedad. Este agua, con sus sales disueltas, es uno de los factores que más influyen en el deterioro de los materiales cuando tras la evaporación del agua estas sales se cristalizan en los poros, disgregando el material. En la nave - lavadero 1 está presente en el perímetro del muro próximo a la zona de contacto con el terreno.

La *humedad por filtración* se produce por la incidencia del agua de lluvia, que por gravedad y por el viento discurre por la superficie de los paramentos. En la nave - lavadero 1 las encontramos en los muros.



37	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL1.03
	NAVE - LAVADERO 1	EFLORESCENCIAS	
<div><div><p>ALZADO LATERAL DERECHO</p></div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div></div>			
<div><div><p><i>Eflorescencias en el muro interior de la nave - lavadero 1.</i></p></div><div><p><i>Eflorescencias en el interior de la nave - lavadero 1.</i></p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>Las <i>eflorescencias</i> dependen de la humedad y de la temperatura, se presentan en forma de capas cristalinas en la superficie del material, resultado del depósito de sales solubles como sulfatos, nitratos y cloruros. Cuando la cristalización se produce en el interior de los poros se llaman <i>criptoeflorescencias</i>, que son las que causan la exfoliación y separación de las costras superficiales del elemento.</p> <p>Encontramos <i>eflorescencias</i> en las zonas que presentan humedad por capilaridad, en los muros de la nave - lavadero 1 en contacto con el terreno.</p>			



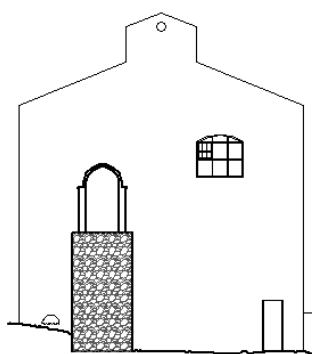
38

FICHAS DE PATOLOGÍAS

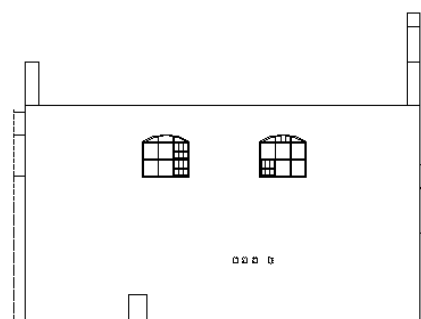
FPNL1.04

NAVE - LAVADERO 1

BIODETERIORO



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Biodeterioro en el interior de la nave - lavadero 1. Plantas superiores. Pinos.



Biodeterioro en la basamenta de la tolva, interior de la nave. Líquen.

DESCRIPCIÓN

El biodeterioro es causado por organismos micro y macroscópicos, plantas superiores e inferiores, insectos, mamíferos y aves. Para su desarrollo son precisos unos mínimos nutricionales (con la participación de la luz para aquellos organismos que realicen la fotosíntesis) y, generalmente, la presencia de agua.

En la nave - lavadero 1 aparece *biodeterioro macroscópico* producido por plantas superiores (pinos y arbustos), localizadas en el interior (recordemos que la edificación no dispone de cubierta) y en el exterior, en las proximidades de ésta, al ser una zona boscosa.

Las *microespecies* son líquenes y hongos que aparecen en la parte inferior de los paramentos. En la nave - lavadero 1 se localizan en las zonas umbrías y húmedas, como ocurre en el muro en contacto con el terreno.



39	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL1.05
	NAVE - LAVADERO 1	DESPRENDIMIENTOS	



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Desprendimiento parcial del muro en el alzado lateral derecho.



Desprendimientos y desconchados en el enfoscado de la nave - lavadero 1.

DESCRIPCIÓN
<p>Los <i>desprendimientos</i> son otra patología que encontramos en los elementos pétreos. Las causas de estas pérdidas son muy diversas como: desaparición de la argamasa de unión entre mampuestos, rotura de piezas, la humedad y la arenización.</p> <p>Los <i>desconchados</i> son una degradación cuya consecuencia es el despegue, y posterior caída, de uno o más estratos superficiales y paralelos entre sí de enfoscados, revocos de mortero y argamasas que recubren los paramentos.</p> <p>Observamos un desprendimiento parcial del muro en el alzado lateral derecho.</p> <p>Los desconchados y desprendimientos del revestimiento, los localizamos en zonas concretas del perímetro de los muros de la nave - lavadero 1, en el exterior y en el interior, generalmente asociados a la humedad por capilaridad.</p>



40	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL1.06
	NAVE - LAVADERO 1	OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	
<div><div><p>ALZADO LATERAL DERECHO</p></div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div></div>			
<div><div><p>Oxidación en los elementos metálicos de la estructura. Nave - lavadero 1</p></div><div><p>Oxidación y corrosión de los elementos industriales de la nave - lavadero 1.</p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>La <i>oxidación</i> es la principal patología que tienen los elementos metálicos. Se produce por la lluvia que ataca el metal, sobre el que incide, haciéndolo perder electrones; transformándolo en óxidos y sulfatos. Cuando el agua arrastra ese compuesto pulverulento y mancha los paramentos se denomina <i>tinción</i>.</p> <p>La <i>corrosión</i> se produce cuando el elemento hierro u otros metales están en presencia de oxígeno. La corrosión es la destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos, persista o no su forma.</p> <p>En la nave - lavadero 1 encontramos oxidación y corrosión localizadas en los elementos metálicos industriales como la tolva y la cinta transportadora; y en elementos metálicos arquitectónicos como son los perfiles de la plataforma de trabajo y la estructura que recibe una carga dinámica. Observamos tinción en el revoco interior.</p>			



41	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL1.07
	NAVE - LAVADERO 1	XILÓFAGOS	
<div><div></div><div></div></div>			
<div><div>ALZADO LATERAL DERECHO</div><div>ALZADO FRONTAL</div></div>			
<div><div></div><div></div></div>			
<div><div><i>Xilófagos en la madera de las ventanas de la nave - lavadero 1.</i></div><div><i>Carcoma común en la escalera de la nave - lavadero 1.</i></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>Los xilófagos son insectos que roen la madera y dejan cavidades en ella, haciendo galerías paralelas a la fibra. El daño de la madera lo causa la larva durante su alimentación inicial, aunque en ciertos casos, también puede ser causado por insectos plenamente desarrollados. Para que este ataque se origine y desarrolle requiere la presencia de humedad, aunque ciertos insectos de ciclo larvario son capaces de actuar en la madera seca. Existen dos tipos de xilófagos: coleópteros e isópteros, en los primeros destaca la <i>carcoma</i> (grande o pequeña) y en los segundos las termitas.</p> <p>Los ataques producidos por xilófagos que encontramos en la nave - lavadero 1 son debidos a la carcoma común. Los podemos encontrar en las ventanas de los alzados frontal, lateral derecho y posterior, en la madera de la escalera que da acceso a la plataforma de trabajo, en el entablado de la misma y en la madera de la tolva.</p>			



42	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL1.08
	NAVE - LAVADERO 1	PUDRICIÓN	



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Pudrición parda en la madera de la plataforma de la nave - lavadero 1.



Pudrición parda en la escalera de la nave - lavadero 1.

DESCRIPCIÓN
<p>La pudrición es una patología de la madera causada por hongos. Éstos existen principalmente por la presencia de humedad propia de la madera y requieren de más de un 20% de humedad. A veces estos hongos favorecen el ataque de los insectos xilófagos.</p> <p>Las pudriciones en la madera se clasifican en función del elemento que es principalmente afectado: <i>pudrición blanca</i> (la madera, fuertemente atacada, toma un color blancuzco) y <i>pudrición parda</i> (tras ser atacada por los hongos queda un residuo marrón, frágil y fácilmente disgregable).</p> <p>La pudrición que encontramos en la nave - lavadero 1 es parda y se encuentra localizada en la plataforma de trabajo en la cara inferior. También la localizamos en la escalera de madera que da acceso a la plataforma de trabajo.</p>



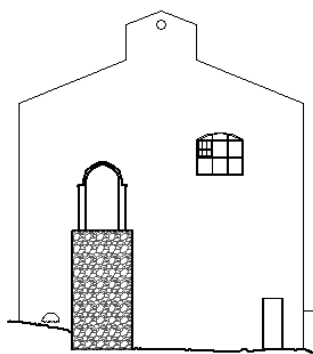
43

FICHAS DE PATOLOGÍAS

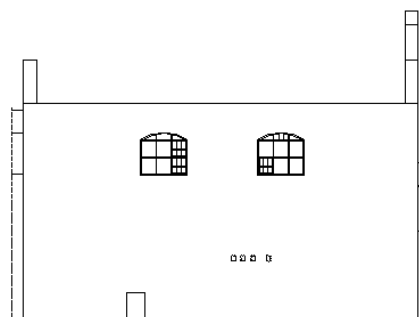
FPNL1.09

NAVE - LAVADERO 1

RADIACIÓN UVA EN LA MADERA



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Radiación UVA en las ventanas de madera de la nave - lavadero 1.



Radiación UVA en la madera. Tolva. Interior de la nave - lavadero 1.

DESCRIPCIÓN

La *radiación solar UVA* se manifiesta cuando los rayos ultravioletas procedentes del sol hacen que la madera envejezca con mayor rapidez que si estuviera en un ambiente protegido. La presencia constante de estos rayos en la madera permite que vaya desapareciendo el tratamiento de la misma y, una vez que ha desaparecido, ésta se torne color grisáceo, se marquen las fendas de la madera y se agriete.

Esta patología la encontramos en todos los elementos de madera de la nave - lavadero 1: ventanas por la cara exterior y en la interior; escalera, plataforma y tolva en el interior de la nave.



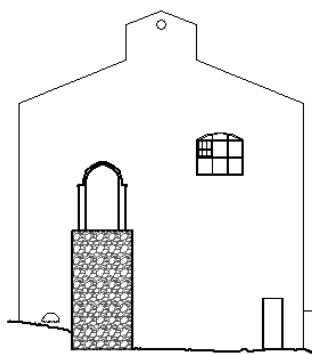
44

FICHAS DE PATOLOGÍAS

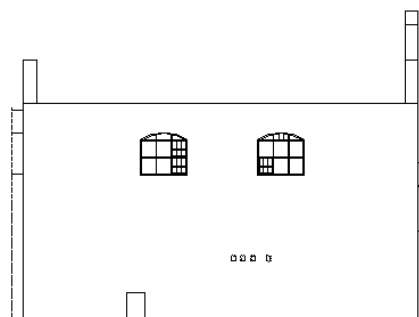
FPNL1.10

NAVE - LAVADERO 1

DEMOLICIONES



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



Demolición de la cubierta de la nave - lavadero 1.



Demolición parcial en muro del alzado lateral izquierdo de la nave - lavadero.

DESCRIPCIÓN

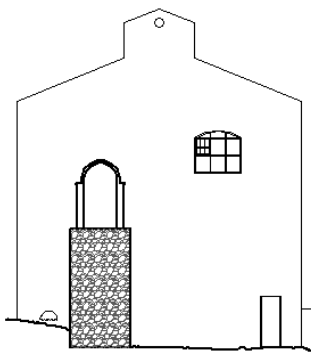
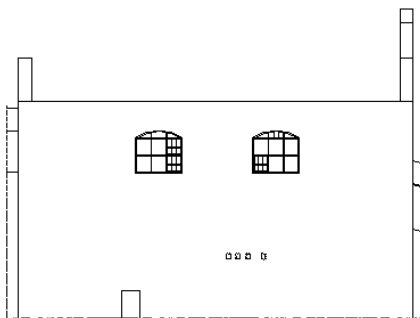


La *cubierta* es la última parte de la estructura general, que cierra el edificio por su parte superior, con la misión de proteger su interior de los agentes atmosféricos, sobre todo de la lluvia, debiendo proporcionar una evacuación fácil y segura del agua, contribuyendo al aislamiento térmico y acústico del conjunto.

El *muro* de carga es el elemento estructural autoportante y resistente a las compresiones y empujes de todas las demás estructuras.

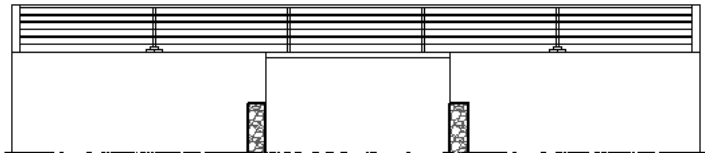
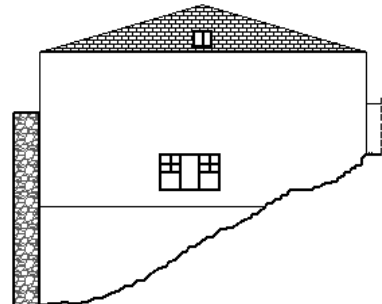


La cubierta en la nave - lavadero 1 no se conserva debido, como hemos comentado en otros capítulos, a la demolición de la misma.

Con el muro sucede igual a la cubierta, fue demolido por la empresa propietaria con el cierre de la actividad minera.



45	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL1.11
	NAVE - LAVADERO 1	OTRAS PATOLOGÍAS	
<div><div><p>ALZADO LATERAL DERECHO</p></div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div></div>			
<div><div><p><i>Escombros en el interior de la nave - lavadero 1.</i></p></div><div><p><i>Escombros en el interior de la nave - lavadero 1.</i></p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>En esta ficha de patología incluimos las generadas por las demoliciones de la cubierta y el muro del alzado lateral izquierdo, que son los <i>escombros</i> que encontramos en el interior de la edificación.</p>			



46	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL2.01
	NAVE - LAVADERO 2	GRIETAS Y FISURAS	
<div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div><div><p>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</p></div></div>			
<div><div><p><i>Grieta longitudinal localizada en el alzado posterior de la nave 2.</i></p></div><div><p><i>Grietas situadas próximas al dintel de la nave 2.</i></p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>Las <i>grietas</i> que aparecen en los muros de la nave - lavadero 2 se observan en el alzado posterior, cercano al encuentro de la cercha con el muro y aproximadamente a la mitad de éste.</p> <p>También vemos grietas de diferentes trayectorias en la zona de dintel de la ventana del alzado lateral derecho.</p> <p>Finalmente, se han localizado <i>fisuras</i> en los empotramientos de la viga IPE con el muro, que se encuentra en el alzado frontal de la nave - lavadero 2. También las vemos en el enfoscado de los muros debido a las dilataciones térmicas que experimentan los materiales.</p>			



47	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL2.02
	NAVE - LAVADERO 2	HUMEDADES	
<div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div><div><p>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</p></div></div>			
<div><div><p><i>Humedad por capilaridad en el muro de la nave - lavadero 2.</i></p></div><div><p><i>Humedad por filtración en la nave - lavadero 2.</i></p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>En la nave - lavadero 2 podemos encontrar la humedad causada por capilaridad y la producida por las filtraciones de agua de lluvia.</p> <p>La <i>humedad por capilaridad</i> se debe a la succión que el propio material ejerce al agua del subsuelo, en dirección opuesta a la gravedad. Este agua, con sus sales disueltas, es uno de los factores que más influyen en el deterioro de los materiales cuando tras la evaporación del agua estas sales se cristalizan en los poros, disgregando el material. En la nave - lavadero 2 está presente en el perímetro del muro próximo a la zona de contacto con el terreno.</p> <p>La <i>humedad por filtración</i> se produce por la incidencia del agua de lluvia, que por gravedad y por el viento discurre por la superficie de los paramentos. En la nave - lavadero 2 las encontramos en los muros.</p>			



48

FICHAS DE PATOLOGÍAS

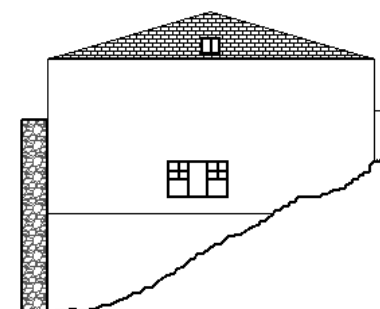
FPNL2.03

NAVE - LAVADERO 2

EFLORESCENCIAS



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Eflorescencias en el muro interior de la nave - lavadero 2.



Eflorescencias en el exterior de la nave - lavadero 2.

DESCRIPCIÓN

Las *eflorescencias* dependen de la humedad y de la temperatura, se presentan en forma de capas cristalinas en la superficie del material, resultado del depósito de sales solubles como sulfatos, nitratos y cloruros. Cuando la cristalización se produce en el interior de los poros se llaman *criptoeflorescencias*, que son las que causan la exfoliación y separación de las costras superficiales del elemento.

Encontramos *eflorescencias* en las zonas que presentan humedad por capilaridad, en los muros de la nave - lavadero 2 en contacto con el terreno, en el exterior y en el interior.



49	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL2.04
	NAVE - LAVADERO 2	BIODETERIORO	



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Biodeterioro en el interior de la nave - lavadero 2. Plantas superiores. Pinos.



Biodeterioro en el interior de la nave - lavadero 2. Pinos y arbustos.

DESCRIPCIÓN
<p>El biodeterioro es causado por organismos micro y macroscópicos, plantas superiores e inferiores, insectos, mamíferos y aves. Para su desarrollo son precisos unos mínimos nutricionales (con la participación de la luz para aquellos organismos que realicen la fotosíntesis) y, generalmente, la presencia de agua.</p> <p>En la nave - lavadero 2 aparece <i>biodeterioro macroscópico</i> producido por plantas superiores (pinos y arbustos), localizadas en el interior de las balsas de la nave (recordemos que la edificación no dispone de cubierta) y en el exterior, en las proximidades de ésta, al ser una zona boscosa.</p>



50

FICHAS DE PATOLOGÍAS

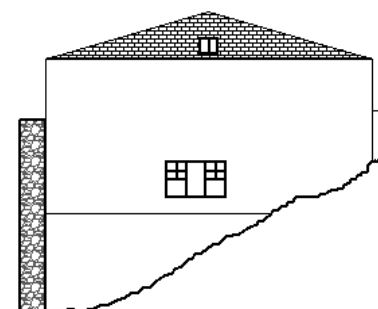
FPNL2.05

NAVE - LAVADERO 2

DESPRENDIMIENTOS



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Desprendimiento parcial de mampuestos del muro de la nave.



Desprendimientos y desconchados en el enfoscado de la nave - lavadero 2.

DESCRIPCIÓN

Los *desprendimientos* son otra patología que encontramos en los elementos pétreos. Las causas de estas pérdidas son muy diversas como: desaparición de la argamasa de unión entre mampuestos, rotura de piezas, la humedad y la arenización.

Los *desconchados* son una degradación cuya consecuencia es el despegue, y posterior caída, de uno o más estratos superficiales y paralelos entre sí de enfoscados, revocos de mortero y argamasas que recubren los paramentos.

Los desconchados y desprendimientos del revestimiento, los localizamos en zonas concretas del perímetro de los muros de la nave - lavadero 2, en el alzado frontal al exterior y en el interior, generalmente asociados a la humedad por capilaridad.



51

FICHAS DE PATOLOGÍAS

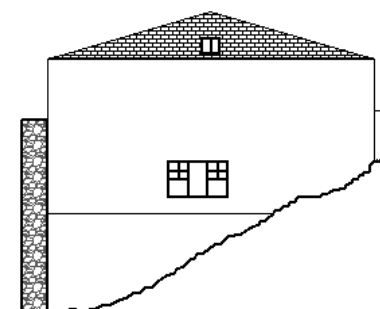
FPNL2.06

NAVE - LAVADERO 2

OXIDACIÓN Y CORROSIÓN



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Oxidación en los elementos metálicos de las cerchas. Nave - lavadero 2



Oxidación y corrosión de los elementos industriales y voladizo de la nave.

DESCRIPCIÓN

La *oxidación* es la principal patología que tienen los elementos metálicos. Se produce por la lluvia que ataca el metal, sobre el que incide, haciéndolo perder electrones; transformándolo en óxidos y sulfatos. Cuando el agua arrastra ese compuesto pulverulento y mancha los paramentos se denomina *tinción*.

La *corrosión* se produce cuando el elemento hierro u otros metales están en presencia de oxígeno. La corrosión es la destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos, persista o no su forma.

En la nave - lavadero 2 encontramos oxidación y corrosión localizadas en los elementos metálicos industriales la cinta transportadora; y en elementos metálicos arquitectónicos como son los perfiles de las cerchas y la estructura del voladizo.



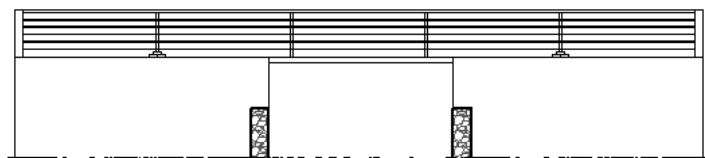
52

FICHAS DE PATOLOGÍAS

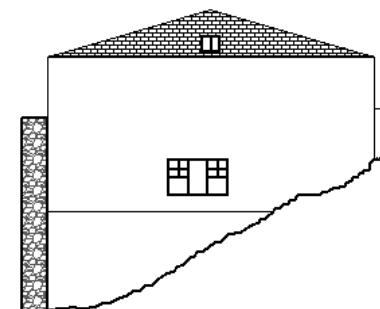
FPNL2.07

NAVE - LAVADERO 2

XILÓFAGOS



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Xilófagos en la madera de las ventanas de la nave - lavadero 2.



Carcoma común en el entablado del voladizo de la nave - lavadero 2.

DESCRIPCIÓN

Los xilófagos son insectos que roen la madera y dejan cavidades en ella, haciendo galerías paralelas a la fibra. El daño de la madera lo causa la larva durante su alimentación inicial, aunque en ciertos casos, también puede ser causado por insectos plenamente desarrollados. Para que este ataque se origine y desarrolle requiere la presencia de humedad, aunque ciertos insectos de ciclo larvario son capaces de actuar en la madera seca. Existen dos tipos de xilófagos: coleópteros e isópteros, en los primeros destaca la *carcoma* (grande o pequeña) y en los segundos las termitas.

Los ataques de xilófagos que encontramos en la nave - lavadero 2 son debidos a la carcoma común. Los podemos encontrar en las ventanas de los alzados laterales y en el entablado del voladizo.



53

FICHAS DE PATOLOGÍAS

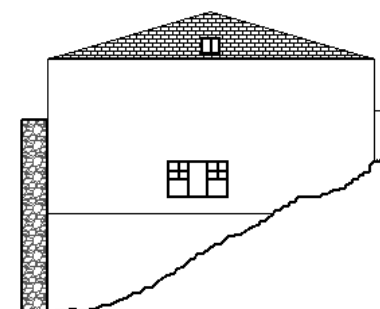
FPNL2.08

NAVE - LAVADERO 2

RADIACIÓN UVA EN LA MADERA



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Radiación UVA en las ventanas de madera de la nave - lavadero 2.



Radiación UVA en la madera. Interior de la nave - lavadero 2.

DESCRIPCIÓN

La *radiación solar UVA* se manifiesta cuando los rayos ultravioletas procedentes del sol hacen que la madera envejezca con mayor rapidez que si estuviera en un ambiente protegido. La presencia constante de estos rayos en la madera permite que vaya desapareciendo el tratamiento de la misma y, una vez que ha desaparecido, ésta se torne color grisáceo, se marquen las fendas de la madera y se agriete.

Esta patología la encontramos en todos los elementos de madera de la nave - lavadero 2, es decir, en ventanas, perdiendo el color rojo de origen, y en el entablado del voladizo.



54

FICHAS DE PATOLOGÍAS

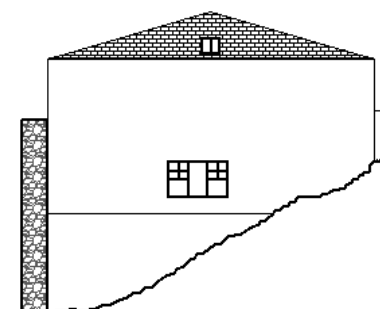
FPNL2.09

NAVE - LAVADERO 2

DEMOLICIONES



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



Demolición de la cubierta de la nave - lavadero 2.



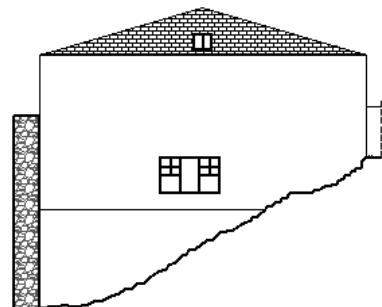


Demolición de la cubierta de la nave - lavadero 2.

DESCRIPCIÓN

La *cubierta* es la última parte de la estructura general, que cierra el edificio por su parte superior, con la misión de proteger su interior de los agentes atmosféricos, sobre todo de la lluvia, debiendo proporcionar una evacuación fácil y segura del agua, contribuyendo al aislamiento térmico y acústico del conjunto.

La cubierta en la nave - lavadero 2 no se conserva debido, como hemos comentado en otros capítulos, a la *demolición* de la misma, por parte de la propiedad.



55	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL2.10
	NAVE - LAVADERO 2	OTRAS PATOLOGÍAS	
<div><div><p>ALZADO FRONTAL</p></div><div><p>ALZADO LATERAL IZQUIERDO</p></div></div>			
<div><div><p><i>Escombros en el interior de la nave - lavadero 2.</i></p></div><div><p><i>Escombros localizados en el interior de las balsas de la nave 2.</i></p></div></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>En esta ficha de patología incluimos la generada por la demolición de la cubierta, que son los <i>escombros</i> que encontramos en el interior de la nave - lavadero 2.</p>			



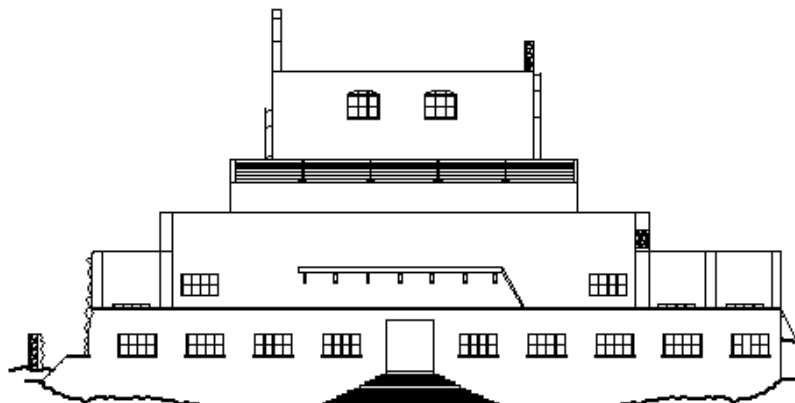
56

FICHAS DE PATOLOGÍAS

FPNL3.01

NAVE - LAVADERO 3

GRIETAS Y FISURAS



ALZADO FRONTAL



Grieta que atraviesa toda la fachada del alzado lateral derecho.



Grieta inclinada que atraviesa el alzado frontal de la nave - lavadero 3.

DESCRIPCIÓN

Las *grietas* de la nave - lavadero 3 se observan prácticamente en todos los muros. Se trata de la nave que se encuentra en peor estado de conservación. Las grietas presentan las mayores aberturas de todo el conjunto minero.

Las que vemos en esta ficha, corresponden al alzado frontal de la nave - lavadero 3 y al alzado lateral derecho, no obstante, no son las únicas grietas que presenta dicha nave, por lo que para una mayor clarificación del estado, se recomienda ver el capítulo de planimetría.

También vemos algunas *fisuras* en el enfoscado de los muros debido a las dilataciones térmicas que experimentan los materiales.



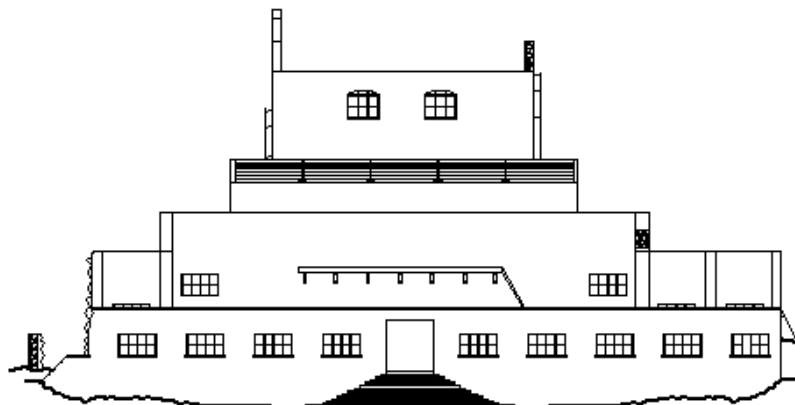
57

FICHAS DE PATOLOGÍAS

FPNL3.02

NAVE - LAVADERO 3

HUMEDADES



ALZADO FRONTAL



Humedad por capilaridad, muro del alzado frontal de la nave - lavadero 3.



Humedad por filtración, paramento interior de la nave - lavadero 3.

DESCRIPCIÓN

En la nave - lavadero 3 podemos encontrar la humedad causada por capilaridad y la producida por las filtraciones de agua de lluvia.

La *humedad por capilaridad* se debe a la succión que el propio material ejerce al agua del subsuelo, en dirección opuesta a la gravedad. Este agua, con sus sales disueltas, es uno de los factores que más influyen en el deterioro de los materiales cuando tras la evaporación del agua estas sales se cristalizan en los poros, disgregando el material. En la nave - lavadero 3 está presente en el perímetro del muro próximo a la zona de contacto con el terreno.

La *humedad por filtración* se produce por la incidencia del agua de lluvia, que por gravedad y por el viento discurre por la superficie de los paramentos. En la nave - lavadero 3 las encontramos en los muros, generalmente visibles en el interior.



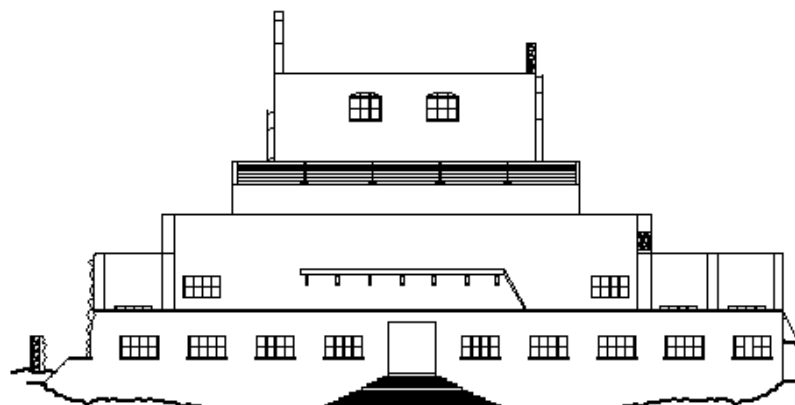
58

FICHAS DE PATOLOGÍAS

FPNL3.03

NAVE - LAVADERO 3

EFLORESCENCIAS



ALZADO FRONTAL



Eflorescencias en el muro exterior de la nave - lavadero 3. Alzado frontal.



Eflorescencias en el interior de la nave - lavadero 3. Alzado frontal.

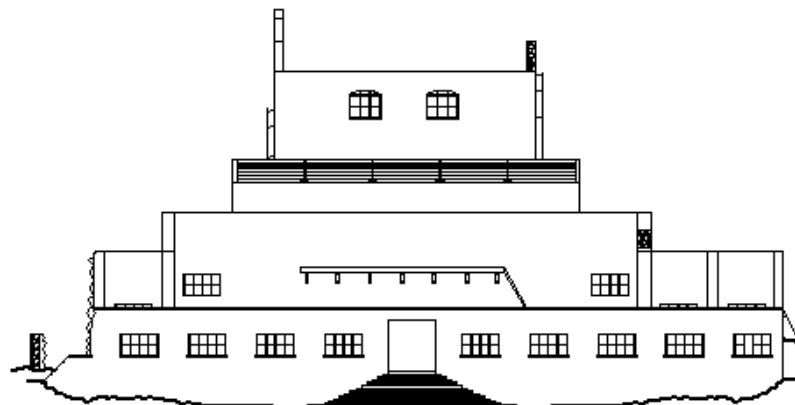
DESCRIPCIÓN

Las *eflorescencias* dependen de la humedad y de la temperatura, se presentan en forma de capas cristalinas en la superficie del material, resultado del depósito de sales solubles como sulfatos, nitratos y cloruros. Cuando la cristalización se produce en el interior de los poros se llaman *criptoeflorescencias*, que son las que causan la exfoliación y separación de las costras superficiales del elemento.

Encontramos *eflorescencias* en las zonas que presentan humedad por capilaridad, en los muros de la nave - lavadero 3 en contacto con el terreno. Las vemos en el exterior de la nave y también en el interior.



59	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL3.04
	NAVE - LAVADERO 3	BIODETERIORO	



ALZADO FRONTAL



Biodeterioro en el interior de la nave - lavadero 3. Plantas superiores. Pinos.



Biodeterioro en el interior de la nave - lavadero 3. Arbustos.

DESCRIPCIÓN

El biodeterioro es causado por organismos micro y macroscópicos, plantas superiores e inferiores, insectos, mamíferos y aves. Para su desarrollo son precisos unos mínimos nutricionales (con la participación de la luz para aquellos organismos que realicen la fotosíntesis) y, generalmente, la presencia de agua.

En la nave - lavadero 3 aparece *biodeterioro macroscópico* producido por plantas superiores (pinos y arbustos), localizadas en el interior (recordemos que la edificación no dispone de cubierta) y en el exterior, en las proximidades de ésta, al ser una zona boscosa.



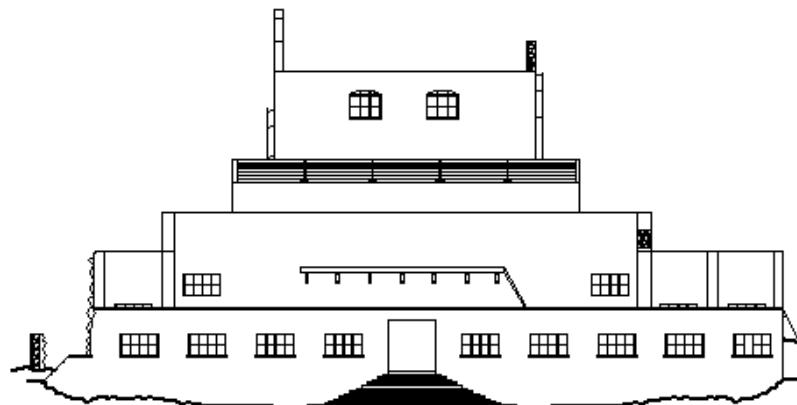
60

FICHAS DE PATOLOGÍAS

FPNL3.05

NAVE - LAVADERO 3

DESPRENDIMIENTOS



AL ZADO FRONTAL



Desprendimiento del hormigón del voladizo de la nave - lavadero 3.



Desprendimientos y desconchados en el enfoscado de la nave - lavadero 3.

DESCRIPCIÓN

Los *desprendimientos* son otra patología que encontramos en los elementos pétreos. Las causas de estas pérdidas son muy diversas como: desaparición de la argamasa de unión entre mampuestos, rotura de piezas, la humedad y la arenización.

Localizamos desprendimientos en el voladizo de hormigón de la nave - lavadero 3.

Los *desconchados* son una degradación cuya consecuencia es el despegue, y posterior caída, de uno o más estratos superficiales y paralelos entre sí de enfoscados, revocos de mortero y argamasas que recubren los paramentos.

Los desconchados y desprendimientos del revestimiento, los localizamos en zonas concretas del perímetro de los muros de la nave - lavadero 3, en el exterior y en el interior, generalmente asociados a la humedad por capilaridad.



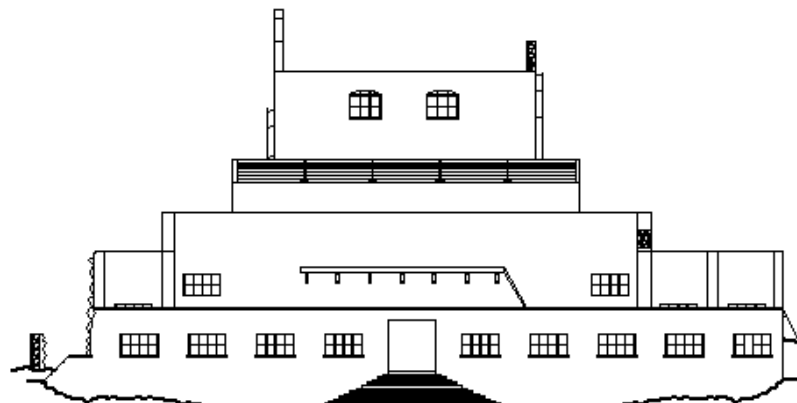
61

FICHAS DE PATOLOGÍAS

FPNL3.06

NAVE - LAVADERO 3

OXIDACIÓN Y CORROSIÓN



ALZADO FRONTAL



Corrosión de la armadura del voladizo de la nave - lavadero 3.



Oxidación y corrosión de la escalera metálica y los elementos industriales.

DESCRIPCIÓN

La *oxidación* es la principal patología que tienen los elementos metálicos. Se produce por la lluvia que ataca el metal, sobre el que incide, haciéndolo perder electrones; transformándolo en óxidos y sulfatos. Cuando el agua arrastra ese compuesto pulverulento y mancha los paramentos se denomina *tinción*.

La *corrosión* se produce cuando el elemento hierro u otros metales están en presencia de oxígeno. La corrosión es la destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos, persista o no su forma.

En la nave - lavadero 3 encontramos oxidación y corrosión localizadas en los elementos metálicos industriales, la escalera metálica y la armadura del voladizo.



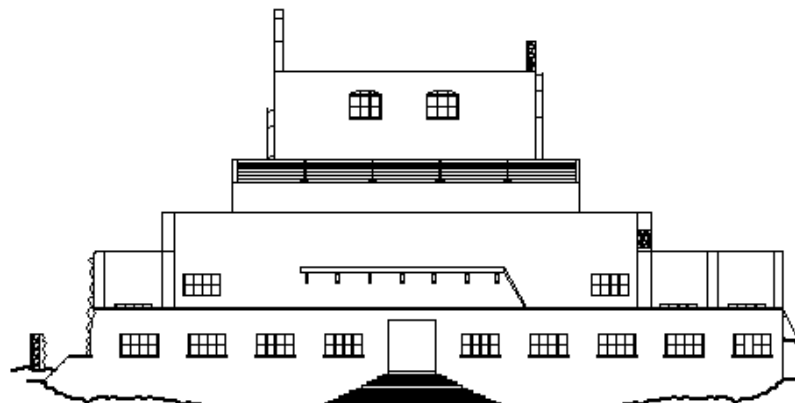
62

FICHAS DE PATOLOGÍAS

FPNL3.07

NAVE - LAVADERO 3

XILÓFAGOS



ALZADO FRONTAL



Xilófagos en la madera de las ventanas de la nave - lavadero 3.



Carcoma común en las ventanas de la nave - lavadero 3.

DESCRIPCIÓN

Los xilófagos son insectos que roen la madera y dejan cavidades en ella, haciendo galerías paralelas a la fibra. El daño de la madera lo causa la larva durante su alimentación inicial, aunque en ciertos casos, también puede ser causado por insectos plenamente desarrollados. Para que este ataque se origine y desarrolle requiere la presencia de humedad, aunque ciertos insectos de ciclo larvario son capaces de actuar en la madera seca. Existen dos tipos de xilófagos: coleópteros e isópteros, en los primeros destaca la *carcoma* (grande o pequeña) y en los segundos las termitas.

Los ataques de xilófagos que encontramos en la nave - lavadero 3 son debidos a la carcoma común. Los podemos encontrar en las ventanas de los alzados que aún se conservan.



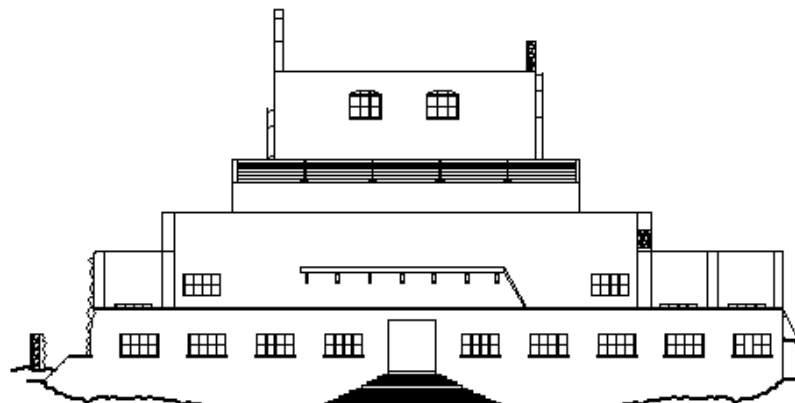
63

FICHAS DE PATOLOGÍAS

FPNL3.08

NAVE - LAVADERO 3

PUDRICIÓN



ALZADO FRONTAL



Pudrición parda en la madera de la ventana de la nave - lavadero 3.



Pudrición parda en la madera de la escalera de la nave - lavadero 3.

DESCRIPCIÓN

La pudrición es una patología de la madera causada por hongos. Éstos existen principalmente por la presencia de humedad propia de la madera y requieren de más de un 20% de humedad. A veces estos hongos favorecen el ataque de los insectos xilófagos.

Las pudriciones en la madera se clasifican en función del elemento que es principalmente afectado: *pudrición blanca* (la madera, fuertemente atacada, toma un color blancuzco) y *pudrición parda* (tras ser atacada por los hongos queda un residuo marrón, frágil y fácilmente disgregable).

La pudrición que encontramos en la nave - lavadero 3 es parda y se encuentra localizada en la ventana del alzado lateral derecho en la cara interior. También vemos esta patología en la madera de los peldaños de la escalera que da al voladizo.



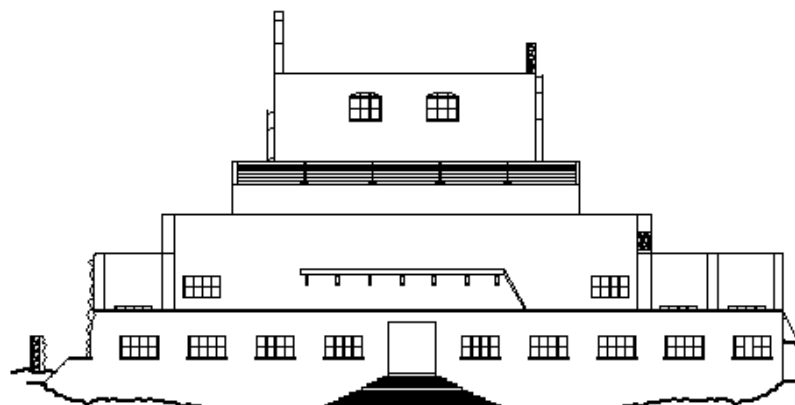
64

FICHAS DE PATOLOGÍAS

FPNL3.09

NAVE - LAVADERO 3

RADIACIÓN UVA EN LA MADERA



ALZADO FRONTAL



Radiación UVA en las ventanas de madera de la nave - lavadero 3.



Radiación UVA en la madera. Interior de la nave - lavadero 3.

DESCRIPCIÓN

La radiación solar UVA se manifiesta cuando los rayos ultravioletas procedentes del sol hacen que la madera envejezca con mayor rapidez que si estuviera en un ambiente protegido. La presencia constante de estos rayos en la madera permite que vaya desapareciendo el tratamiento de la misma y, una vez que ha desaparecido, ésta se torne color grisáceo, se marquen las fendas de la madera y se agriete.

Esta patología la encontramos en todos los elementos de madera de la nave - lavadero 3, es decir, en ventanas.



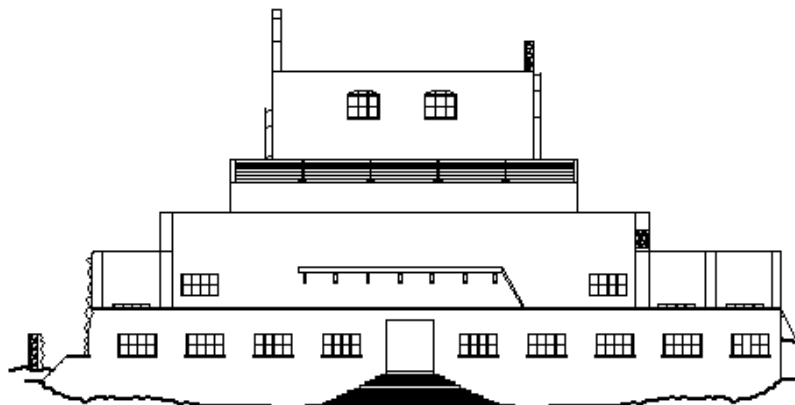
65

FICHAS DE PATOLOGÍAS

FPNL3.10

NAVE - LAVADERO 3

DEMOLICIONES



ALZADO FRONTAL



Demolición de la cubierta de la nave - lavadero 3.



Demolición del muro del alzado lateral izquierdo de la nave - lavadero 3.

DESCRIPCIÓN

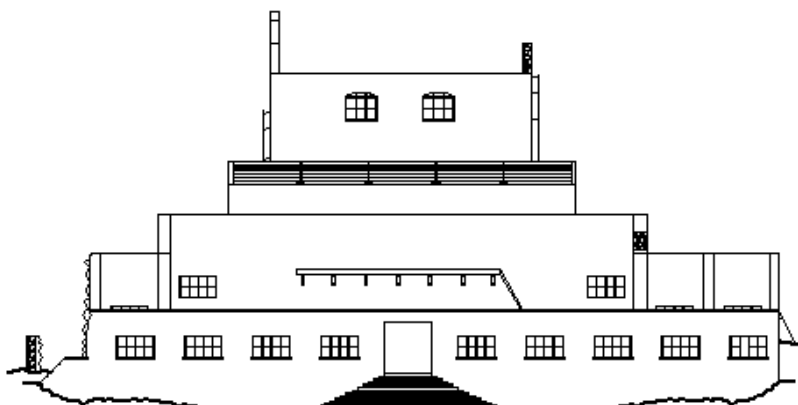


La *cubierta* es la última parte de la estructura general, que cierra el edificio por su parte superior, con la misión de proteger su interior de los agentes atmosféricos, sobre todo de la lluvia, debiendo proporcionar una evacuación fácil y segura del agua, contribuyendo al aislamiento térmico y acústico del conjunto.

El *muro* de carga es el elemento estructural autoportante y resistente a las compresiones y empujes de todas las demás estructuras.

La cubierta en la nave - lavadero 3 no se conserva debido, como hemos comentado en otros capítulos, a la *demolición* de la misma.

El muro del alzado lateral izquierdo, y parcialmente el derecho, se encuentran demolidos.



66	FICHAS DE PATOLOGÍAS		FPNL3.11
	NAVE - LAVADERO 3	OTRAS PATOLOGÍAS	
 <p>AL ZADO FRONTAL</p>			
<div><p><i>Escombros en el exterior de la nave - lavadero 3.</i></p><p><i>Escombros en el interior debido a las demoliciones.</i></p></div>			
DESCRIPCIÓN			
<p>En esta ficha de patología incluimos aquella que se debe a la demolición de la cubierta y los muros de carga, que son los <i>escombros</i> que encontramos en el interior de la nave - lavadero 3.</p>			





CAPÍTULO 7. PLANIMETRÍA
DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.



CAPÍTULO 7. PLANIMETRÍA DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

En este Capítulo vamos a describir gráficamente el estado actual y de patologías en el que se encuentran las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio:

- 7.0. PLANO 00. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
- 7.1. PLANO 01. ALZADO FRONTAL DEL CONJUNTO MINERO.
- 7.2. PLANO 02. CASA DE MÁQUINAS. VISTAS GENERALES.
- 7.3. PLANO 03. CASA DE MÁQUINAS. SECCIONES.
- 7.4. PLANO 04. CASTILLETE. VISTAS GENERALES.
- 7.5. PLANO 05. PASARELA. ALZADO FRONTAL.
- 7.6. PLANO 06. PASARELA. ALZADO LATERAL IZQUIERDO.
- 7.7. PLANO 07. PASARELA. ALZADO POSTERIOR.
- 7.8. PLANO 08. PASARELA. PLANTA AÉREA.
- 7.9. PLANO 09. NAVE - LAVADERO 1. VISTAS GENERALES.
- 7.10. PLANO 10. NAVE - LAVADERO 1. SECCIONES.
- 7.11. PLANO 11. NAVE - LAVADERO 2. VISTAS GENERALES.
- 7.12. PLANO 12. NAVE - LAVADERO 2. SECCIONES.
- 7.13. PLANO 13. NAVE - LAVADERO 3. VISTAS GENERALES.
- 7.14. PLANO 14. NAVE - LAVADERO 3. SECCIONES.
- 7.15. PLANO 15. PATOLOGÍAS. CASA DE MÁQUINAS. VISTAS GENERALES.
- 7.16. PLANO 16. PATOLOGÍAS. CASA DE MÁQUINAS. SECCIONES.
- 7.17. PLANO 17. PATOLOGÍAS. CASTILLETE. VISTAS GENERALES.
- 7.18. PLANO 18. PATOLOGÍAS. PASARELA. ALZADO FRONTAL.
- 7.19. PLANO 19. PATOLOGÍAS. PASARELA. ALZADO LATERAL IZQUIERDO.
- 7.20. PLANO 20. PATOLOGÍAS. PASARELA. ALZADO POSTERIOR.
- 7.21. PLANO 21. PATOLOGÍAS. PASARELA. PLANTA AÉREA.
- 7.22. PLANO 22. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 1. VISTAS GENERALES.
- 7.23. PLANO 23. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 1. SECCIONES.
- 7.24. PLANO 24. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 2. VISTAS GENERALES.
- 7.25. PLANO 25. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 2. SECCIONES.
- 7.26. PLANO 26. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 3. VISTAS GENERALES.
- 7.27. PLANO 27. PATOLOGÍAS. NAVE - LAVADERO 3. SECCIONES.



CAPÍTULO 8. APLICACIÓN DE LA NORMATIVA
AL ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.



CAPÍTULO 8. APLICACIÓN DE LA NORMATIVA AL ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

8.1. LA CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA DE 1978.

8.2. LEY 16/1985 DE PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL.

8.3. REAL DECRETO 111/1986 DE 10 DE ENERO DE DESARROLLO PARCIAL DE LA LEY 16/1985 DE 25 DE JUNIO, DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL.

8.4. ESTATUTO DE AUTONOMÍA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA.

8.5. LEY 4/2007, DE 16 DE MARZO, DE PATRIMONIO CULTURAL DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA.

8.6. PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN DE CARTAGENA.



CAPÍTULO 8. APLICACIÓN DE LA NORMATIVA AL ESTADO ACTUAL DE LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

En este Capítulo vamos a analizar la normativa referente al Patrimonio Histórico Español. Nos detendremos en aquellos artículos que afectan de una forma directa a la Mina - Lavadero El Lirio de la Sierra Minera de Cartagena - La Unión. Vamos a comentar las siguientes Leyes: la Constitución Española de 1978, la Ley 16/1985 del Patrimonio Histórico Español, el Estatuto de Autonomía de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, la Ley 4/2007 del Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y el Plan General de Ordenación Municipal de Cartagena.

8.1. LA CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA DE 1978.

La aprobación de la Constitución Española por las Cortes en 1978 marcó un punto y seguido en lo que a puesta en valor del Patrimonio Histórico Español se refiere. Ya en 1933 se había aprobado la Ley del Patrimonio Artístico Nacional cuyo **artículo 19** prohíbe:

“todo intento de reconstrucción de los monumentos, procurándose su conservación y consolidación, limitándose a restaurar lo que fuera absolutamente indispensable, y dejando siempre reconocibles las adiciones [...]”

Aunque la *Carta Magna* no desarrolla en profundidad los conceptos necesarios que cubran todos los resquicios legales posibles, sí expone las líneas generales de actuación, que serían desarrolladas posteriormente por la Ley 16/1985 del Patrimonio Histórico Español.

En general, el texto es escaso ya que corresponde a las diferentes Leyes sobre patrimonio el desarrollar los contenidos de la Constitución Española. No obstante, podemos encontrar algunos artículos que nos resultarán interesantes por su relación con este tema. En el Capítulo III del Título Primero, que habla sobre los derechos y deberes fundamentales, **artículo 44** apartado primero, menciona lo siguiente:

“1. Los poderes públicos promoverán y tutelarán el acceso a la cultura, a la que todos tienen derecho. [...]”

Por cultura entendemos el Patrimonio Español, en nuestro caso concreto, la Mina - Lavadero El Lirio de la Sierra Minera de Cartagena - La Unión.



Firma de la Constitución Española de 1978 por los Reyes de España Don Juan Carlos I y Doña Sofía.¹

¹ Imagen obtenida de la página web: www.regmurcia.com



El **artículo 46**, del mismo Capítulo y Título, habla a favor de la conservación del Patrimonio Histórico Español:

“Los Poderes Públicos garantizarán la conservación y promoverán el enriquecimiento del Patrimonio Histórico, Cultural y Artístico de los pueblos de España y de los bienes que lo integran, cualquiera que sea su régimen jurídico y su titularidad. La Ley Penal sancionará los atentados contra este patrimonio.”

En la Sierra Minera de Cartagena - La Unión se está interviniendo muy lentamente. Podemos ver las rehabilitaciones que han tenido alguno de estos centros de trabajo como sucede con la mina Las Matildes, que hoy en día es un centro de interpretación, la mina Blanca, San Quintín o la mina Agrupa Vicenta.

El **artículo 149** del Capítulo VIII, expone la organización territorial del Estado, expresando en su primer apartado que:

“1. El Estado tiene competencia exclusiva sobre las siguientes materias: [...]

28. Defensa del Patrimonio Cultural, Artístico y Monumental Español contra la exportación y la expoliación; Museos, Bibliotecas y Archivos de titularidad estatal, sin perjuicio de su gestión por parte de las Comunidades Autónomas. [...].”



*Vista general de la Mina - Lavadero El Lirio.
Demolición de las cubiertas.²*

Haciendo referencia al apartado anterior, podemos decir que toda la Sierra Minera ha sufrido expoliaciones, tanto de elementos y materiales arquitectónicos (ladrillos, tejas, cerchas metálicas y de madera, carpinterías, rejerías, etc.) como industriales (castilletes, máquinas de vapor, vagonetas, motores, etc.). No nos podemos olvidar de los vertederos ilegales que existen en distintas zonas de la Sierra o las demoliciones que han sufrido muchas de estas explotaciones por parte de los propietarios.

En nuestro caso, la Mina - Lavadero El Lirio presenta una demolición de las cubiertas llevada a cabo por la propiedad, un expolio de las cerchas de madera de la casa de máquinas y las metálicas de la primera nave, además del evidente expolio de maquinaria industrial. Este artículo busca evitar este tipo de actitudes tan desastrosas para nuestro patrimonio.

² Imagen obtenida del archivo privado de D. Rogelio Mouzo Pagán.



8.2. LEY 16/1985 DE PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL.

Esta Ley fue aprobada en 1985 bajo el título Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE de 29 de junio de 1985). En 1986 se aprueba el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley del Patrimonio Histórico Español modificado por el Real Decreto 64/1994, de 21 de enero (BOE núm. 52, de 23 de marzo).

Toda la legislación anterior desarrolla las premisas incluidas en el art. 46 de la Constitución Española y hasta la entrada en vigor de la actual Ley 4/2007, de 16 de marzo, del Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, ha sido la referencia legal obligatoria en cuanto al Patrimonio de la Región de Murcia.



Estado actual de la pasarela de la Mina - Lavadero El Lirio.

En su **Preámbulo**, la Ley del Patrimonio Histórico Español *“consagra una nueva definición de Patrimonio Histórico y amplía notablemente su extensión. En ella quedan comprendidos los bienes muebles e inmuebles que lo constituyen, el Patrimonio Arqueológico y el Etnográfico, los Museos, Archivos y Bibliotecas de titularidad estatal, así como el Patrimonio Documental y Bibliográfico”*.

Asimismo, en dicho Preámbulo, nos cuenta que *“la protección y enriquecimiento de los bienes que lo integran constituyen obligaciones fundamentales que vinculan a todos los poderes públicos, según el mandato que a los mismos dirige el artículo 46 de la Norma Constitucional”*.

La Ley también expresa con suficiente claridad que los Bienes de Interés Cultural (BIC) dispondrán de especial protección y tutela sancionando medidas singulares según la naturaleza de cada bien patrimonial. Entre los artículos constituyentes de la Ley del Patrimonio Histórico Español destacamos:

El **artículo 1**, donde comienza el Título Preliminar de disposiciones generales, expone los objetivos de la Ley e indica los elementos que integran el Patrimonio Histórico Español:

“1. Son objeto de la presente Ley la protección, acrecentamiento y transmisión a las generaciones futuras del Patrimonio Histórico Español.

2. Integran el Patrimonio Histórico Español los inmuebles y objetos muebles de Interés Artístico, Histórico, Paleontológico, Arqueológico, Etnográfico, Científico o Técnico. También forman parte del mismo el Patrimonio Documental y Bibliográfico, los Yacimientos y Zonas Arqueológicas, así como los Sitios Naturales, Jardines y Parques, que tengan valor artístico, histórico o antropológico.



3. Los bienes más relevantes del Patrimonio Histórico Español deberán ser inventariados o declarados de Interés Cultural en los términos previstos en esta Ley.”

El conjunto minero El Lirio se encuentra recogido dentro del Patrimonio Histórico Español por su interés, sobre todo, a nivel histórico y etnográfico. Ha sido catalogado, al formar parte de la Sierra Minera de Cartagena - La Unión, como Bien de Interés Cultural con categoría de Sitio Histórico (BORM nº 99, de 2 de Mayo de 2009).³

En el **artículo 4** se define el término expoliación. Tras la decadencia y abandono de la minería en la Sierra Minera a principios de los años 90, comenzará un expolio en muchas de sus minas. En El Lirio es visible como la gran parte del Patrimonio Industrial ha desaparecido. El expolio también ha llegado a las edificaciones faltando los elementos de cubierta. Es importante comentar que tras el cierre de la empresa Zinca en la Sierra Minera, la misma demolió "por razones de seguridad" sus instalaciones, por tanto, nos encontramos también con un caso de destrucción del patrimonio. Asimismo, dicho artículo 4 habilita al Estado Español para intervenir directamente sobre el inmueble:



Molinos de bolas en el lavadero de la Mina Brunita.

“A efectos de la presente Ley, se entiende por expoliación toda acción u omisión que ponga en peligro de pérdida o destrucción todos o alguno de los valores de los bienes que integran el Patrimonio Histórico Español o perturbe el cumplimiento de su función social. En tales casos la Administración del Estado, con independencia de las competencias que correspondan a las Comunidades Autónomas, en cualquier momento, podrá interesar del Departamento competente del Consejo de Gobierno de la Comunidad Autónoma correspondiente la adopción con urgencia de las medidas conducentes a evitar la expoliación. Si se desatendiere el requerimiento, la Administración del Estado dispondrá lo necesario para la recuperación y protección, tanto legal como técnica, del bien expoliado.”

El **artículo 6** contiene los Organismos competentes para ejecutar esta Ley:

“A los efectos de la presente Ley se entenderá como Organismos competentes para su ejecución:

- a) Los que en cada Comunidad Autónoma tengan a su cargo la protección del Patrimonio Histórico. [...]”*

En nuestro caso, el Organismo oficial encargado de ejecutar esta Ley, es la actual Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, a través de la Dirección General de Bienes Culturales.

³ Anexo 1. BORM, de 2 de Mayo de 2009, por el que se declara Bien de Interés Cultural, con categoría de Sitio Histórico, la Sierra Minera de Cartagena y La Unión.



El **artículo 7** nos habla sobre la posible intervención de los Ayuntamientos en la custodia de los bienes patrimoniales, riqueza colectiva de todos los españoles. El conjunto minero El Lirio está dentro de la Sierra Minera de Cartagena - La Unión catalogada como BIC con categoría de Sitio Histórico. El Ayuntamiento de Cartagena, al que pertenece la Mina objeto de este Proyecto Fin de Carrera, no dispone de ningún Plan Especial de Protección sobre la Sierra Minera. Dispone dentro de su Plan General Municipal de Ordenación de unos Catálogos de Protección. Éstos se explicarán más adelante en el apartado 8.6 PGMO de Cartagena de este Capítulo. En los Catálogos no aparece el conjunto minero El Lirio.



Escudo de Cartagena.⁴

“Los Ayuntamientos cooperarán con los Organismos competentes para la ejecución de esta Ley en la conservación y custodia del Patrimonio Histórico comprendido en su término municipal, adoptando las medidas oportunas para evitar su deterioro, pérdida o destrucción. Notificarán a la Administración competente cualquier amenaza, daño o perturbación de su función social que tales bienes sufran, así como las dificultades y necesidades que tengan para el cuidado de estos bienes. Ejercerán, asimismo, las demás funciones que tengan expresamente atribuidas en virtud de esta Ley.”

A su vez, el **artículo 8** recoge los deberes de los ciudadanos en la conservación de su Patrimonio:

“1. Las personas que observen peligro de destrucción o deterioro de un bien integrante del Patrimonio Histórico Español deberán, en el menor tiempo posible, ponerlo en conocimiento de la Administración competente, quién comprobará el objeto de la denuncia y actuará con arreglo a lo que en esta Ley se dispone. [...]”

Analizando este artículo concluimos que las personas que observen que un bien integrante del Patrimonio Histórico Español está en peligro de deterioro o de destrucción, debe ponerlo en conocimiento de la Administración para que lleve a cabo las actuaciones pertinentes. La Administración a la que debemos avisar sería la Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, a través de la Dirección General de Bienes Culturales.

Los artículos del Título Primero de la Ley hacen referencia a la declaración de Bien de Interés Cultural, categoría que tiene la Sierra Minera y por tanto el conjunto minero El Lirio gracias al Decreto nº 93/2009 de 30 de abril, expedido por la Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BORM 2-5-2009). Aun así vamos a ver cuál sería el procedimiento a seguir para la declaración de BIC de cualquier inmueble, según la Ley de Patrimonio Histórico Español.

⁴ Escudo obtenido de la página web del Ayuntamiento de Cartagena: www.cartagena.es



El artículo 9 nos expone:

“2. La declaración mediante Real Decreto requerirá la previa incoación y tramitación de expediente administrativo por el Organismo competente, según lo dispuesto en el artículo 6 de esta Ley. [...] 5. De oficio o a instancia del titular de un interés legítimo y directo, podrá tramitarse por el Organismo competente expediente administrativo, que deberá contener el informe favorable y razonado de alguna de las instituciones consultivas, a fin de que se acuerde mediante Real Decreto que la declaración de un determinado Bien de Interés Cultural quede sin efecto.”

El artículo 10 hace referencia sobre las incoaciones de Bienes de Interés Cultural:

“Cualquier persona podrá solicitar la incoación de expediente para la declaración de un Bien de Interés Cultural. El organismo competente decidirá si procede la incoación. Esta decisión y, en su caso, las incidencias y resolución del expediente deberán notificarse a quienes lo instaron.”



Fundación Sierra Minera.⁵

Fue el Ayuntamiento de La Unión quien se encargó de solicitar la incoación del expediente de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión. No obstante, lo podría haber realizado cualquier persona, ya que es la Consejería de Cultura y Turismo a través de la Dirección General de Bienes Culturales la encargada de decidir si seguir con el proceso de incoación para

la posterior declaración, si se realizase, como BIC. Es de mencionar la labor social y patrimonial que ha ido ejerciendo la Fundación Sierra Minera, con sus solicitudes de incoación en cuanto a la sectorización del Sitio Histórico se refiere.

El artículo 11 sanciona lo siguiente:

“1. La incoación de expediente para la declaración de Bien de Interés Cultural determinará, en relación al bien afectado, la aplicación provisional del mismo régimen de protección previsto para los bienes declarados de Interés Cultural.

2. La resolución del expediente que declare un Bien de Interés Cultural deberá describirlo claramente. En el supuesto de inmuebles, delimitará el entorno afectado por la declaración y, en su caso, se definirán y enumerarán las partes integrantes, las pertenencias y los accesorios comprendidos en la declaración.”

En nuestro caso concreto, el conjunto minero El Lirio se encuentra situado en el Sector VI: Cabezo de Ponce, Monte de las Cenizas y Peña del Águila. A las instalaciones de éste se las ha considerado de Interés Tecnológico y Arqueo-Industrial.



Panorámica de la Sierra Minera.⁶

⁵ Imagen obtenida de la página web: www.fundacionsierraminera.org

⁶ Imagen obtenida de la página web: www.cartomur.com. Visor IDERM. Orto año 2011.



Entorno de protección de la Mina - Lavadero El Lirio.⁷

Ahora bien, según se puede ver en la publicación del BORM, (página 19487) no se describen los inmuebles ni los elementos de carácter industrial, así como tampoco se realiza ningún plano en el que se describa su entorno de protección, simplemente se limita a sectorizar la zona.

Los artículos del Título Segundo de la Ley hacen referencia a los bienes inmuebles:

El **artículo 14** expresa qué son bienes inmuebles:

"1. A los efectos de esta Ley tienen la consideración de bienes inmuebles, además de los enumerados en el artículo 334 del Código Civil, cuantos elementos puedan considerarse consustanciales con los edificios y formen parte de los mismos [...].

2. Los bienes inmuebles integrados en el Patrimonio Histórico Español pueden ser declarados Monumentos, Jardines, Conjuntos y Sitios Históricos, así como Zonas Arqueológicas, todos ellos como Bienes de Interés Cultural."

⁷ BORM nº99/2009 "Declaración como Bien de Interés Cultural como Sitio Histórico la Sierra Minera de Cartagena y La Unión" 2 de mayo de 2009. Pág. 19509.



El **artículo 15** define Monumento, Jardín Histórico, Conjunto Histórico, Sitio Histórico y Zona Arqueológica. Nos detendremos a explicar la definición que da dicho artículo sobre Sitio Histórico, ya que la Mina - Lavadero, que se encuentra en la Sierra Minera de Cartagena y La Unión, está declarada como tal por el Decreto nº 93/2009 de 30 de abril, expedido por la Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BORM 2-5-2009).

"4. Sitio Histórico es el lugar o paraje natural vinculado a acontecimientos o recuerdos del pasado, a tradiciones populares, creaciones culturales o de la naturaleza y a obras del hombre que poseen valor histórico, etnológico, paleontológico o antropológico."

El **artículo 16** habla sobre la suspensión de las obras en los bienes tras la incoación de un expediente.

"1. La incoación de expediente de declaración de Interés Cultural respecto de un bien inmueble determinará la suspensión de las correspondientes licencias municipales de parcelación, edificación o demolición en las zonas afectadas, así como de los efectos de las ya otorgadas. Las obras que por razón de fuerza mayor hubieran de realizarse con carácter inaplazable en tales zonas precisarán, en todo caso, autorización de los Organismos competentes para la ejecución de esta Ley.

2. La suspensión a que hace referencia el apartado anterior dependerá de la resolución o caducidad del expediente incoado."

El **artículo 18** dice que "un inmueble declarado de Interés Cultural es inseparable de su entorno. No se podrá proceder a su desplazamiento o remoción, salvo que resulte imprescindible por causa de fuerza mayor o de interés social y, en todo caso, conforme al procedimiento previsto en el artículo 9º, párrafo 2º, de esta Ley."

Este artículo es muy razonable ya que en el caso concreto del conjunto minero El Lirio resultaría complicado entender el funcionamiento y la metodología de obtención de la materia prima si no existiera su entorno.

El **artículo 19** cuenta que para la realización de cualquier obra que afecte directamente al inmueble o al entorno declarado de Interés Cultural, así como la colocación de cualquier clase de rótulo, señal o símbolo será necesaria la autorización expresa de los Organismos competentes.

"1. En los Monumentos declarados Bienes de Interés Cultural no podrá realizarse obra interior o exterior que afecte directamente al inmueble o a cualquiera de sus partes integrantes o pertenencias sin autorización expresa de los Organismos competentes para la ejecución de esta Ley. Será preceptiva la misma autorización [...] para realizar obras en el entorno afectado por la declaración. [...]"



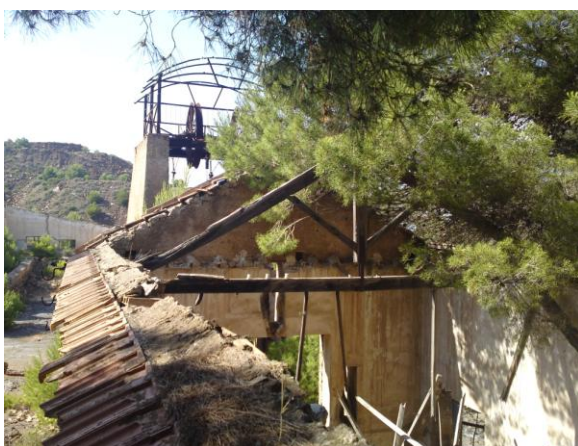
Balsa de estériles en las inmediaciones de El Lirio. Al fondo se puede ver el Resort La Manga Club.



El **artículo 20** habla sobre las obligaciones del Municipio o Municipios donde se encuentre el Bien de Interés Cultural en redactar un Plan Especial de Protección.

"1. La declaración de un Conjunto Histórico, Sitio Histórico o Zona Arqueológica, como Bienes de Interés Cultural, determinará la obligación para el Municipio o Municipios en que se encontraren de redactar un Plan Especial de Protección del área afectada [...]."

El Ayuntamiento de Cartagena, al cual pertenece la mina El Lirio, no dispone de ningún Plan Especial de Protección ni tampoco de ningún Instrumento de Planeamiento de Protección sobre la Sierra Minera. Dispone dentro de su Plan General Municipal de Ordenación de unos Catálogos de Protección. Éstos se explicarán más adelante en el apartado 8.6 PGM de Cartagena de este Capítulo. En los Catálogos no aparece reflejado el conjunto minero El Lirio.



Casa de máquinas de la explotación minera El Lirio.
Demolición.

El **artículo 22** "1. Cualquier obra o remoción de terreno que se proyecte realizar en un Sitio Histórico o en una Zona Arqueológica declarados Bien de Interés Cultural deberá ser autorizada por la Administración competente para la protección de dichos bienes, que podrá, antes de otorgar la autorización, ordenar la realización de prospecciones y, en su caso, excavaciones arqueológicas, de acuerdo con lo dispuesto en el Título V de la presente Ley."

El **artículo 24** "2. En ningún caso podrá procederse a la demolición de un inmueble sin previa firmeza de la declaración de ruina y autorización de la Administración competente, que no la concederá sin informe favorable de, al menos, dos de las instituciones consultivas a las que se refiere el artículo."

Lo que nos quiere decir este artículo es que nadie puede demoler un inmueble sin la autorización de la Administración aunque se encuentre en estado de ruina. En la Sierra Minera se han ido demoliendo numerosos inmuebles pertenecientes al patrimonio minero, algunos antes de la declaración como Sitio Histórico y otros después. En nuestro caso en particular, la misma empresa propietaria de la explotación minera fue quien "por razones de seguridad" demolió las cubiertas de todos los inmuebles cuando abandonaron la actividad.

El **artículo 25** nos dice: "El Organismo competente podrá ordenar la suspensión de las obras de demolición total o parcial, o de cambio de uso de los inmuebles integrantes del Patrimonio Histórico Español no declarados de Interés Cultural. Dicha suspensión podrá durar un máximo de seis meses, dentro de los cuales la Administración competente en materia de urbanismo deberá resolver sobre la procedencia de la aprobación inicial de un Plan Especial o de otras medidas de protección de las previstas en la legislación urbanística. Esta resolución, que deberá ser comunicada al Organismo que hubiera ordenado la suspensión, no impedirá el ejercicio de la potestad previsto en el artículo 37.2."



Esto quiere decir que se puede paralizar la obra de derribo o cambio de uso a un inmueble perteneciente al Patrimonio Histórico Español sólo con que esté incoado el expediente de declaración sin aún poseer la categoría de BIC.

Los artículos del Título Tercero de la Ley hacen referencia a los bienes muebles.

El artículo 27 *"Los bienes muebles integrantes del Patrimonio Histórico Español podrán ser declarados de Interés Cultural. Tendrán tal consideración, en todo caso, los bienes muebles contenidos en un inmueble que haya sido objeto de dicha declaración y que ésta reconozca como parte esencial de su historia."*

Según este artículo se podrán declarar los bienes muebles de Interés Cultural siempre que pertenezcan a un inmueble declarado como tal y que éstos sean necesarios para una correcta interpretación de su historia.

Por tanto, no podríamos entender el funcionamiento de la Mina - Lavadero El Lirio sin todo ese mobiliario que formaba parte de ella. Cuando hablamos de mobiliario nos referimos al mobiliario industrial propiamente dicho, que daba sentido a ese centro de trabajo.

En el BORM se declara la protección total o parcial de las concesiones mineras, además de las oficinas, casas de máquinas, castilletes, chimeneas, lavaderos y otros elementos e infraestructuras minero-metalúrgicas, así como los yacimientos arqueológicos y bienes muebles e inmuebles ubicados dentro del perímetro de la Sierra Minera.⁸

Los artículos del Título Cuarto de la Ley hablan sobre la protección de los bienes muebles e inmuebles.

El artículo 36 *habla sobre el deber que tienen los propietarios sobre sus Bienes de Interés Cultural.*

"1. Los bienes integrantes del Patrimonio Histórico Español deberán ser conservados, mantenidos y custodiados por sus propietarios o, en su caso, por los titulares de derechos reales o por los poseedores de tales bienes.

2. [...]. Cualquier cambio de uso deberá ser autorizado por los Organismos competentes para la ejecución de esta Ley.

3. Cuando los propietarios [...] no ejecuten las actuaciones exigidas en el cumplimiento de la obligación prevista en el apartado 1 de este artículo, la Administración competente, previo requerimiento a los interesados, podrá ordenar su ejecución subsidiaria [...]. La Administración competente también podrá realizar de modo directo las obras necesarias, si así lo requiere la más eficaz conservación de los bienes [...].



Segundo tramo de la pasarela de la explotación minera El Lirio. Mal estado de conservación.

⁸ BORM nº99/2009 "Declaración como Bien de Interés Cultural como Sitio Histórico la Sierra Minera de Cartagena y La Unión" 2 de mayo de 2009. Pág. 19487.



4. El incumplimiento de las obligaciones establecidas en el presente artículo será causa de interés social para la expropiación forzosa de los bienes declarados de Interés Cultural por la Administración competente."

Este artículo nos describe la obligatoriedad, por parte de los propietarios, de conservar los bienes integrantes del Patrimonio Histórico Español, siendo éstos los responsables si ocurriera algún accidente en el lugar. Si esto no se cumple, será la Administración (Ayuntamiento y Consejería de Cultura y Turismo) la que se encargue de las labores de mantenimiento y conservación, cargando los gastos generados de esta intervención a la propiedad.

En el caso de nuestro Proyecto Fin de Carrera, la propiedad es la empresa Hansa Urbana S.A., siendo su responsabilidad realizar una intervención integral sobre el conjunto minero dado el pésimo estado de conservación.

Si la propiedad no realizara sus obligaciones de mantenimiento y conservación del bien, la Dirección General de Bienes Culturales, perteneciente a la Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, podría llevar a cabo una expropiación del bien y quedarse con él.

El artículo 37 expone:

"1. La Administración competente podrá impedir un derribo y suspender cualquier clase de obra o intervención en un bien declarado de Interés Cultural.

2. Igualmente podrá actuar de ese modo, aunque no se haya producido dicha declaración, siempre que aprecie la concurrencia de alguno de los valores a que hace mención el artículo I de esta Ley [...].

3. Será causa justificativa de interés social para la expropiación, por la Administración competente de los bienes afectados por una declaración de Interés Cultural el peligro de destrucción o deterioro, o un uso incompatible con sus valores. Podrán expropiarse por igual causa los inmuebles que impidan o perturben la contemplación de los bienes afectados por la declaración de Interés Cultural o den lugar a riesgos para los mismos. Los Municipios podrán acordar también la expropiación de tales bienes notificando previamente este propósito a la Administración competente, que tendrá prioridad en el ejercicio de esta potestad."



*Aspecto actual de la tercera nave de El Lirio.
Lamentable estado de conservación.*

En cuanto a este artículo, hay que recordar que de acuerdo con la nueva distribución de competencias, tras la Sentencia del Tribunal Constitucional 61/1997, será distinta la regulación en función del uso de la expropiación como sistema de actuación, en cuyo caso será normativa urbanística y por lo tanto competencia de las Comunidades Autónomas, o en base del incumplimiento de la función social de la propiedad, en cuyo caso, al afectar al derecho básico de propiedad será competencia estatal. La expropiación por razón de urbanismo podrá aplicarse de acuerdo con



las finalidades previstas en la legislación urbanística y en la expropiación por incumplimiento de la función social de la propiedad se aplicará con los requisitos previstos en la Ley de Expropiación Forzosa. Ambos tipos de expropiación se ajustarán a la Ley Estatal 6/1998, sobre Régimen del Suelo y Valoración.⁹

El artículo 39 expresa que:

“1. Los poderes públicos procurarán, por todos los medios de la técnica, la conservación, consolidación y mejora de los bienes declarados de Interés Cultural [...]. Los bienes declarados de Interés Cultural no podrán ser sometidos a tratamiento alguno sin autorización expresa de los Organismos competentes para la ejecución de la Ley.

2. En el caso de bienes inmuebles, las actuaciones a que se refiere el párrafo anterior irán encaminadas a su conservación, consolidación y rehabilitación y evitarán los intentos de reconstrucción, salvo cuando se utilicen partes originales de los mismos y pueda probarse su autenticidad. Si se añadiesen materiales o partes indispensables para su estabilidad o mantenimiento las adiciones deberán ser reconocibles y evitar las confusiones miméticas.

3. Las restauraciones de los bienes a que se refiere el presente artículo respetarán las aportaciones de todas las épocas existentes. La eliminación de alguna de ellas sólo se autorizará con carácter excepcional y siempre que los elementos que traten de suprimirse supongan una evidente degradación del bien y su eliminación fuere necesaria para permitir una mejor interpretación histórica del mismo. Las partes suprimidas quedaran debidamente documentadas”.

Los poderes públicos procurarán la mejora, conservación y consolidación de los BIC. En el caso de la Mina - Lavadero El Lirio no podrá sufrir ningún tratamiento sin autorización expresa del Ayuntamiento de Cartagena y de la Dirección General de Bienes Culturales perteneciente a la Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Las actuaciones que se realicen evitarán los intentos de reconstrucción salvo cuando se realice anastilosis con las partes que pueda probarse su autenticidad. Si se añadieran materiales o partes indispensables para su estabilidad o mantenimiento, las adiciones deberán ser reconocibles para evitar confusiones.

Las restauraciones respetarán todas las épocas existentes.

No se eliminarán añadidos salvo cuando dañen el BIC o su eliminación nos permita una mejor lectura histórica, debiendo realizar un informe en el que queden identificadas todas aquellas partes que han sido eliminadas y recordando que siempre debe existir autorización de la Dirección General de Bienes Culturales de la Región de Murcia.



*Engranajes de la casa de máquinas
del conjunto minero El Lirio.
Estado de conservación.*

⁹ MARTÍNEZ BERNAL, M. “Apuntes de Aspectos legales de la construcción”, UPCT.



Finalmente el Título VIII habla de las medidas de fomento.

Artículo 67: *“El Gobierno dispondrá las medidas necesarias para que la financiación de las obras de conservación, mantenimiento y rehabilitación [...] realizadas en bienes declarados de Interés Cultural tenga preferente acceso al crédito oficial en la forma y con los requisitos que establezcan sus normas reguladoras. [...]”*

En este momento y debido a la crisis que sufre el país, los presupuestos para la financiación de las obras de conservación, mantenimiento y rehabilitación de los bienes declarados de Interés Cultural se ven drásticamente reducidos.

Debemos hablar de la UNESCO, que ha incluido a la Sierra Minera de Cartagena y La Unión en la lista indicativa de “Paisajes culturales excepcionales”¹⁰. La UNESCO (Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura de las Naciones Unidas), es una institución creada en 1946 con el objetivo de promover la paz mundial a través de la cultura, la comunicación, la educación, las ciencias naturales y las ciencias sociales. En 1972 estableció el concepto de Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad (la UNESCO es la institución encargada de definir el Patrimonio Universal) y desde 1975 es el principal Organismo en materia de defensa y protección del Patrimonio Mundial. Además, la Organización alienta y promueve la celebración, a escala mundial, de reuniones y congresos de expertos en materia de Conservación del Patrimonio. Como resumen de dichos congresos se publican Cartas y Convenios Internacionales para la Conservación del Patrimonio, los cuales regirán las intervenciones en los años posteriores a la celebración de los eventos: Carta de Atenas de 1931, Carta de Venecia de 1964, etc.

Hemos de mencionar que el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español y el Real Decreto 64/1994, de 21 de enero, por el que se modifica el anterior, trata sobre todo de los Bienes de Interés Cultural. Éste último faculta a las Comunidades Autónomas para la incoación y declaración de Bien de Interés Cultural a los bienes del Patrimonio Histórico Español integrados en su territorio.



*Castillete y casa de máquinas
del conjunto minero El Lirio.
Estado actual de conservación.*

¹⁰ BORM nº99/2009 "Declaración como Bien de Interés Cultural como Sitio Histórico la Sierra Minera de Cartagena y La Unión" 2 de mayo de 2009. Pág. 19450.



8.3. REAL DECRETO 111/1986 DE 10 DE ENERO DE DESARROLLO PARCIAL DE LA LEY 16/1985 DE 25 DE JUNIO, DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL.

Los artículos del Título Segundo de este Real Decreto desarrollan los instrumentos administrativos básicos, tanto para aplicar las categorías de Protección Especial previstas en la Ley, como para posibilitar por parte de los Organismos competentes el seguimiento y control de los bienes que están protegidos.

El **artículo 11** habla de los instrumentos administrativos para la declaración de Bien de Interés Cultural:

“1. Corresponde a cada Comunidad Autónoma incoar, de oficio o instancia de cualquier persona, los expedientes para declarar de Interés Cultural los bienes de titularidad pública o privada que se encuentren en su ámbito territorial, sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado siguiente.

2. Corresponde al Ministerio de Cultura incoar, de oficio o a instancia de cualquier persona, los expedientes para declarar de Interés Cultural los bienes integrantes del Patrimonio Histórico Español adscritos a servicios públicos gestionados por la Administración del Estado o que formen parte del Patrimonio Nacional [...].”



Palacio González Campuzano. Servicio de la Dirección General de Bienes Culturales de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Lo que nos viene a decir este artículo es que cualquier persona puede instar, pero es la Comunidad Autónoma o el Ministerio de Cultura quien incoa los expedientes para declarar los Bienes de Interés Cultural.

En la Sierra Minera de Cartagena y La Unión, y por tanto en nuestro conjunto minero, fue la Dirección General de Cultura de nuestra Comunidad Autónoma quien incoara en el año 1986 el expediente para la declaración como Bien de Interés Cultural del Sitio Histórico integrado por el conjunto de elementos que definen la singularidad del paisaje minero (castilletes, casas de máquinas, chimeneas, hornos y otros)¹¹.

Desde entonces se han realizado diversos Catálogos de los bienes muebles e inmuebles y de los yacimientos arqueológicos, que se revisaron en el Catálogo de Bienes Culturales de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión, completado en el año 2005. Con fecha 2 de mayo del año 2006 se publicó en el BORM una primera propuesta de delimitación del Sitio Histórico con el anuncio de la Dirección General de Cultura por el que se abrió el período de información pública de este expediente, aunque tras presentarse y resolverse las

¹¹ Anexo 2. BORM, de 25 de Marzo de 1986, por el que la Dirección Regional de Cultura de Murcia acuerda tener incoado el expediente de declaración como Bien de Interés Cultural el Sitio Histórico en La Unión.



alegaciones correspondientes, la DGC dictó resolución, por la que se declaró la caducidad y archivo del expediente 037/1986, con fecha de junio de 2006. El 4 de julio de ese mismo año se incoó un nuevo expediente, publicado en el BORM de 23 de septiembre de 2006, en el que ya se introducían modificaciones en la delimitación del Sitio Histórico de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión, con respecto a la del expediente anterior. El 10 de enero de 2007 Ginés Guerrero Acosta, como presidente de la Fundación Sierra Minera, aporta un escrito de alegaciones con un conjunto de propuestas para enriquecer en lo posible la propuesta de declaración de Sitio Histórico a favor de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión. Estas alegaciones fueron rechazadas.

Resumiendo, pasaron 23 años desde que, en 1986, fuera incoado el expediente de BIC de la Sierra Minera como Sitio Histórico hasta que, el 2 de mayo de 2009, fuera declarada Bien de Interés Cultural.

El **artículo 12** nos cuenta que:

“1. El acto por el que se incoa el expediente deberá describir para su identificación el bien objeto del mismo. En caso de bienes inmuebles, el acto de incoación deberá además delimitar la zona afectada, motivando esta delimitación.

Cuando se trate de un inmueble que contenga bienes muebles integrantes del Patrimonio Histórico Español, que por su vinculación a la historia de aquél deban ser afectados por la declaración de Bien de Interés Cultural, en la incoación se relacionarán estos bienes con una descripción suficiente para su identificación, sin perjuicio de que pueda ampliarse la relación durante la tramitación del expediente”.

El Consejo de Gobierno aprobó la delimitación del BIC publicada en diciembre de 2006, rechazando las alegaciones que propusieron la Fundación Sierra Minera en enero de 2007, que divide en cinco sectores aislados entre sí el territorio declarado como Sitio Histórico, que antes estaba compuesto en una gran área central continuada. Finalmente, en la declaración del BIC, la zona de Bien de Interés Cultural de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión ha sido delimitada en ocho sectores partiendo del Mapa Topográfico de la Región de Murcia.



Mina - Lavadero El Lirio. Pasarela y naves - lavadero.

El **artículo 15** nos dice cómo y quién hará la resolución de declaración de un Bien de Interés Cultural:

“La declaración de Bien de Interés Cultural se efectuará mediante Real Decreto, a iniciativa, en su caso, de la correspondiente Comunidad Autónoma y a propuesta del Ministro de Cultura. [...]”

La Sierra Minera de Cartagena y La Unión fue declarada como Bien de Interés Cultural con categoría de Sitio Histórico a través de un Decreto en Consejo de Gobierno de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia el 30 de Abril de 2009 que se publicó en el BORM el 2 de Mayo de 2009.



8.4. ESTATUTO DE AUTONOMÍA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA.

El Estatuto de Autonomía de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia fue aprobado por la Ley Orgánica 4/1982, de 9 de junio, de Estatuto de Autonomía para la Región de Murcia (BOE 19-6-1982) en virtud del texto recogido en los artículos del Capítulo III del Título VIII de la Constitución Española. El Estatuto de Autonomía es la expresión de la identidad de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y define sus instituciones, competencias y recursos, con la convicción de que las Comunidades Autónomas, bajo el principio de solidaridad, contribuyen a reforzar la unidad de España.

En virtud del Estatuto de Autonomía se promulgó el Decreto 129/2000, de 1 de diciembre, por el que se reconocen instituciones consultivas de la Administración de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, a los efectos previstos en la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

El texto sobre el patrimonio murciano es escaso en comparativa con los contenidos desarrollados en la Ley de Patrimonio Histórico Español. Podemos hablar de dos artículos característicos del Estatuto.



Asamblea Regional, Parlamento de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

El artículo 10, modificado por Ley Orgánica 4/1994, de 24 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía de la Región de Murcia y por la Ley Orgánica 1/1998, de 15 de junio, de Reforma de la Ley Orgánica 4/1982, de 9 de junio, del Estatuto de Autonomía para la Región de Murcia (BOE 16-06-1998), habla de las competencias de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia sobre el Patrimonio de Interés para la Región de Murcia y sus habitantes.

Dicho **artículo 10** de la Ley Orgánica 4/1982, de 9 de Junio, de Estatuto de Autonomía para la Región de Murcia (BOE 19-6-1982) comenta:

“Uno. Corresponde a la Comunidad Autónoma de Murcia la competencia exclusiva en las siguientes materias: [...]

14. Patrimonio Cultural, Histórico, Arqueológico, Monumental, Artístico, Paisajístico y Científico de Interés para la Región. [...].”

Por otro lado, el **artículo 10** de la Ley Orgánica 4/1994, de 24 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía de la Región de Murcia (BOE 25-03-1994) expresa:

“Uno. Corresponde a la Comunidad Autónoma de Murcia la competencia exclusiva en las siguientes materias: [...]



14. Patrimonio Cultural, Histórico y Arqueológico, Monumental y Artístico de Interés para la Región. [...].”

Finalmente, el **artículo 10** del artículo único de la Ley Orgánica 1/1998, de 15 de junio, de Reforma de la Ley Orgánica 4/1982, de 9 de junio, del Estatuto de Autonomía para la Región de Murcia (BOE 16-06-1998) dice:

“Uno. Corresponde a la Comunidad Autónoma de Murcia la competencia exclusiva en las siguientes materias: [...]

14. Patrimonio Cultural, Histórico, Arqueológico, Monumental, Artístico, Paisajístico y Científico de Interés para la Región. [...].”



Escudo de la Región de Murcia.¹²

El **artículo 41** expone cuál es el patrimonio murciano y expresa la tutela sobre el mismo por parte de los diferentes Órganos administrativos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia:

“1. El patrimonio de la Comunidad Autónoma de Murcia se compone de:

- a) Los bienes, derechos y acciones pertenecientes al Ente Preautonómico y a la Diputación Provincial.*
- b) Los bienes que estuvieran afectados a servicios traspasados a la Comunidad Autónoma.*
- c) Los bienes que adquiriera por cualquier título jurídico válido.*

2. La Comunidad Autónoma tiene plena capacidad para adquirir, administrar y disponer de los bienes que integren su patrimonio.

3. El régimen jurídico de los bienes patrimoniales y de dominio público de la Región deberá regularse por una Ley de la Asamblea en los términos del presente Estatuto y en el marco de la legislación básica del Estado.”

8.5. LEY 4/2007, DE 16 DE MARZO, DE PATRIMONIO CULTURAL DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA.

La Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, fue aprobada y publicada en el BORM del 12 de abril de 2007.

Como enuncia el **Preámbulo** de la Ley 4/2007 del Patrimonio Cultural de la Región de Murcia, *“el patrimonio cultural de la Región de Murcia constituye una de las principales señas de identidad de la misma y el testimonio de su contribución a la cultura universal. Los bienes que lo integran constituyen un patrimonio de inestimable valor cuya conservación y enriquecimiento corresponde a todos los murcianos y especialmente a los poderes públicos que los representan”*.

¹² Imagen obtenida de la página web: www.regmurcia.es



Elevador de personas, castillete, Mina - Lavadero El Lirio. Bien mueble, no catalogado, de valor industrial.

"La Ley del Patrimonio Cultural de la Región de Murcia se dicta en el ejercicio de la competencia exclusiva de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en materia de patrimonio cultural de interés para la misma, de conformidad con los artículos 10 Uno, 13, 14 y 15 de su Estatuto de Autonomía [...] y que tiene por objeto principal la protección, conservación, acrecentamiento, investigación, conocimiento, difusión y fomento del patrimonio cultural de la Región de Murcia."

Los artículos del Capítulo Primero del Título Preliminar tienen por objeto la regulación de aplicación de la Ley, la definición de las categorías de protección y el establecimiento de los deberes de cooperación y colaboración de los distintos agentes.

El **artículo 1** habla sobre el objeto y el ámbito de aplicación. En su segundo apartado nos cuenta sobre la constitución y valores de los bienes.

"2. El patrimonio cultural de la Región de Murcia está constituido por los bienes muebles, inmuebles e inmateriales que, independientemente de su titularidad pública o privada, o de cualquier otra circunstancia que incida sobre su régimen jurídico, merecen una protección especial para su disfrute por parte de las generaciones presentes y futuras por su valor histórico, artístico, arqueológico, paleontológico, etnográfico, documental o bibliográfico, técnico o industrial, científico, o de cualquier otra naturaleza cultural."

El quinto apartado nos cuenta sobre las medidas a adoptar por la Dirección General con competencias en materia de Patrimonio Cultural para la protección de los bienes del patrimonio murciano que se encuentren en peligro de desaparecer.

"5. Cuando los bienes integrantes del patrimonio cultural de la Región de Murcia se encuentren en previsible peligro de desaparición, pérdida o deterioro, la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural promoverá y adoptará las medidas oportunas conducentes a su protección, conservación, estudio, documentación científica y a su recogida por cualquier medio que garantice su protección."

En el **artículo 2** se hace una clasificación de los bienes integrantes del patrimonio cultural de la Región de Murcia. En nuestro caso concreto, el conjunto minero El Lirio perteneciente a la Sierra Minera de Cartagena y La Unión, está declarado como Bien de Interés Cultural:

"Los bienes más destacados del patrimonio cultural de la Región de Murcia deberán ser clasificados conforme a las siguientes categorías:

- a) Los Bienes de Interés Cultural.*
- b) Los bienes catalogados por su relevancia cultural.*
- c) Los bienes inventariados."*



En el **artículo 3** se habla de los Bienes de Interés Cultural, en concreto me centraré en los BIC con categoría de Sitio Histórico, estando así declarada la Sierra Minera de Cartagena y La Unión, lugar donde se halla mi Proyecto Fin de Carrera, la Mina - Lavadero El Lirio:

"1. Los bienes muebles, inmuebles e inmateriales más relevantes por su sobresaliente valor cultural para la Región de Murcia serán declarados Bienes de Interés Cultural e inscritos de oficio en el Registro de Bienes de Interés Cultural de la Región de Murcia, con indicación, si se tratara de inmuebles, de la categorización a que se refiere el apartado tres de este precepto. [...]"

3. Los bienes inmuebles que sean declarados de Interés Cultural se clasificarán atendiendo a las siguientes figuras:

- a) Monumento.*
- b) Conjunto Histórico.*
- c) Jardín Histórico.*
- d) Sitio Histórico.*
- e) Zona Arqueológica.*
- f) Zona Paleontológica.*
- g) Lugar de Interés Etnográfico."*

En el apartado 4 hace alusión a la consideración de la declaración. En el sub-apartado d) define el Sitio Histórico:

"d) Sitio Histórico: el lugar o paraje natural vinculado a acontecimientos o recuerdos del pasado, creaciones culturales o de la naturaleza, y a obras del hombre que posean valores históricos, técnicos o industriales."

El conjunto minero El Lirio, por su enclave y singularidad, recoge estas características, de las que podemos destacar, por su relevancia, el paraje natural vinculado a los acontecimientos del pasado propios de la actividad minera, las obras que poseen valores históricos propios de la tipología arquitectónica y los valores técnicos o industriales de la maquinaria empleada en el conjunto.

En el **artículo 6** se contempla la colaboración de las Administraciones Públicas con las entidades locales, Ayuntamientos, etc., para que se aplique esta Ley, tanto en la defensa, como en la conservación del patrimonio de la Región de Murcia:

"1. Las Administraciones Públicas cooperarán para contribuir a la consecución de los objetivos de la presente Ley, sin perjuicio de las competencias que correspondan a cada una de ellas.

2. Las entidades locales, conservarán, protegerán y promoverán la conservación y el conocimiento de los bienes integrantes del patrimonio cultural de la Región de Murcia que se ubiquen en su ámbito territorial. Los Ayuntamientos comunicarán inmediatamente a la Dirección General competente en materia de patrimonio cultural cualquier hecho o situación que ponga o pueda poner en peligro la integridad o



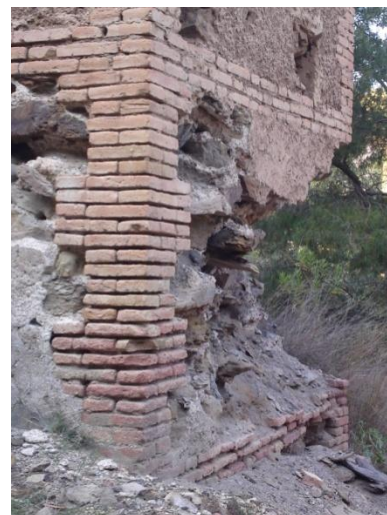
Palacio Consistorial de
Cartagena. Ayuntamiento.



perturbar la función social de los bienes integrantes del patrimonio cultural de la Región de Murcia, adoptando, en su caso, las medidas cautelares necesarias para su defensa y conservación, sin perjuicio de las competencias que expresamente se les atribuya por la presente Ley y de lo establecido en la normativa urbanística, medioambiental y demás normas que resulten de aplicación en materia de protección cultural. [...]

4. Las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que observaren peligro de destrucción o deterioro, la consumación de tales hechos o la perturbación de su función social respecto de bienes integrantes del patrimonio cultural de la Región de Murcia deberán ponerlo inmediatamente en conocimiento del Ayuntamiento correspondiente o de la Dirección General competente en materia de patrimonio cultural."

La empresa Hansa Urbana S.A., como propiedad, es la encargada de proteger, conservar y poner en valor el conjunto minero El Lirio. Por otro lado, el Ayuntamiento de Cartagena es el encargado de comunicar a la Dirección General de Bienes Culturales perteneciente a la Consejería de Cultura y Turismo el lamentable estado del conjunto minero, debiendo adoptar las medidas necesarias para su defensa y conservación. Finalmente, los ciudadanos también estamos implicados en la conservación de nuestro patrimonio, debiendo cooperar y colaborar en ello denunciando aquellos peligros que pongan en riesgo al BIC en cuestión.



Muro de carga del segundo tramo de la pasarela de la Mina - Lavadero El Lirio. Deficiente estado de conservación.

Los artículos del Capítulo Segundo del Título preliminar hablan de cuestiones generales como los deberes de los titulares de derechos reales sobre bienes del patrimonio cultural murciano.

Artículo 8. Deberes de los titulares de derechos reales sobre bienes integrantes del patrimonio cultural de la Región de Murcia.

"1. Los propietarios, poseedores y demás titulares de derechos reales sobre bienes de Interés Cultural deberán cumplir las siguientes obligaciones:

- a) Conservarlos, custodiarlos y protegerlos para asegurar su integridad y evitar su destrucción o deterioro. [...]*
- b) Permitir su estudio, cuando así lo considere la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural, previa solicitud razonada del investigador.*
- c) Permitir su visita pública al menos cuatro días al mes, en días y horas previamente señalados, salvo causa justificada fundamentada en la vulneración de los derechos fundamentales, que deberán ser alegadas y acreditadas en un procedimiento administrativo instruido al efecto. [...]"*

En este último sub-apartado nos cuenta que se permite la visita del Bien de Interés Cultural al público en un periodo de tiempo determinado. Esto ya está sucediendo en minas



recientemente rehabilitadas como: la mina Agrupa Vicenta en el Municipio de La Unión, la mina Las Matildes y la mina Blanca en el de Cartagena (diputación de El Beal) que hoy en día son visitables, caso que pudiera darse a nuestro conjunto minero si fuera objeto de una rehabilitación.

El **artículo 9** habla sobre la suspensión y ejecución de las intervenciones.

"1. La Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural podrá ordenar la suspensión de un derribo o de cualquier otra obra o intervención sobre un Bien de Interés Cultural, [...].

2. La Administración Pública podrá ordenar a los titulares de los Bienes de Interés Cultural y bienes catalogados por su relevancia cultural la adopción de medidas de depósito, restauración, rehabilitación, demolición y otras que resulten necesarias para garantizar su conservación e identidad, de conformidad con lo establecido en la normativa correspondiente. [...].

4. La Administración competente también podrá realizar de modo directo las obras u otras intervenciones necesarias si así lo requiere la más eficaz conservación de los bienes integrantes del patrimonio cultural de la Región de Murcia. [...].

5. La Administración competente podrá asimismo acometer de modo directo obras u otras intervenciones de emergencia sobre un Bien de Interés Cultural. A tal efecto se entenderá que ocurre grave peligro cuando existe riesgo objetivo e inminente de pérdida o destrucción total o parcial del bien, tal extremo deberá acreditarse en el expediente que se instruya."

Según este artículo, en su segundo apartado, nos dice que la Administración Pública y en nuestro caso, bien sea la Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia a través de la Dirección General de Bienes Culturales, o bien por el Ayuntamiento de Cartagena, podrá ordenar a los titulares del Bien de Interés Cultural, Hansa Urbana S.A., que adopte medidas para su rehabilitación o para su conservación. No obstante y, según el apartado quinto, la Administración anteriormente descrita podrá realizar las obras o intervenciones de emergencia necesarias para la conservación del conjunto minero del Sitio Histórico.



Primer tramo de la pasarela de la Mina - Lavadero El Lirio. Estado actual de conservación.

El **artículo 10** nos expone el tema de la expropiación.

"1. La incorporación de cualquier bien al patrimonio cultural de la Región de Murcia y el incumplimiento de los deberes [...] se considerarán causa de utilidad pública o interés social para su expropiación.

2. Podrán expropiarse por igual causa los bienes inmuebles que impidan o perturben la contemplación de los bienes integrantes del patrimonio cultural de la Región de Murcia o supongan una amenaza para los mismos."

El Título I de esta Ley, en sus capítulos I, II y III, se dedica a regular los procedimientos de declaración de Bienes de Interés Cultural, catalogados por su relevancia cultural e



inventariados. Además, se crean el Registro de Bienes de Interés Cultural, el Catálogo del Patrimonio Cultural y el Inventario de Bienes Culturales como registros de carácter administrativo.

El **artículo 13** hace alusión a la incoación del procedimiento de declaración de los Bienes de Interés Cultural. En nuestro caso concreto, la Sierra Minera de Cartagena y La Unión tuvo incoado su expediente durante 23 años, es decir, en 1986 se inició el proceso y en el año 2009 fue declarada como Sitio Histórico.

"1. Los Bienes de Interés Cultural serán declarados por Decreto del Consejo de Gobierno de la Comunidad Autónoma, a propuesta de la Consejería con competencias en materia de Patrimonio Cultural, previa tramitación de un procedimiento instruido al efecto, incoado por acuerdo de la Dirección General [...].

2. En el caso de que hubiera sido promovido a instancia de parte, el acuerdo de incoación deberá ser notificado a los solicitantes en el plazo máximo de seis meses desde la solicitud de iniciación del procedimiento de declaración, transcurrido el cual sin haberse adoptado y notificado éste se considerará acordada la incoación [...]. [...].

4. La incoación del procedimiento de declaración de un Bien de Interés Cultural determinará, en relación al bien afectado, la aplicación provisional del mismo régimen de protección previsto para los bienes declarados de Interés Cultural.

5. El acuerdo de incoación del procedimiento de declaración de un Bien de Interés Cultural será notificado a los interesados y publicado en el Boletín Oficial de la Región de Murcia. En el caso de los bienes inmuebles, será notificado al Ayuntamiento en que se ubique el bien. Asimismo, se instará la anotación de dicha incoación en el Registro de Bienes de Interés Cultural de la Región de Murcia."

En el **artículo 17** recoge el contenido de la declaración de un Bien de Interés Cultural.

"La declaración de un Bien de Interés Cultural contendrá necesariamente:

a) Una descripción clara y detallada del bien objeto de la declaración que facilite su correcta identificación. En el caso de bienes inmuebles, además de su delimitación, las partes integrantes, pertenencias, accesorios y bienes muebles que por su vinculación con el inmueble pasarán también a ser considerados a todos los efectos de Interés Cultural. [...]

b) Las razones que justifican su declaración como Bien de Interés Cultural, así como la enumeración de los valores del bien que constituyen aspectos fundamentales a proteger. [...]."

Cuando se declaró como Bien de Interés Cultural con categoría de Sitio Histórico la Sierra Minera de Cartagena y La Unión, fue por un Decreto en Consejo de Gobierno de la



Deficiente conservación de la primera nave del conjunto minero El Lirio.



Comunidad Autónoma de la Región de Murcia el 30 de Abril de 2009 que se publicó en el BORM el 2 de Mayo de 2009. En este decreto se pueden ver todos esos datos.

El **artículo 18** habla sobre los plazos de resolución del procedimiento de declaración de un Bien de Interés Cultural.

"1. El procedimiento de declaración de un bien inmueble de Interés Cultural deberá resolverse y notificarse en el plazo máximo de tres años, cuando se trate de [...], Sitios Históricos, [...].

3. Los plazos a que se refieren los apartados anteriores se computarán a partir del día siguiente de la publicación del acuerdo de incoación. [...].

4. Caducado el expediente por el transcurso de los plazos anteriormente establecidos sin que haya recaído resolución expresa, se podrá volver a iniciar el mismo, en los términos establecidos en artículo 13."

El Capítulo IV, **artículo 32**, nos cuenta sobre la creación del Registro General del Patrimonio Cultural de la Región de Murcia.

"1. Se crea el Registro General del Patrimonio Cultural de la Región de Murcia como un registro de carácter administrativo, cuya gestión corresponderá a la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural.

2. El Registro General del Patrimonio Cultural de la Región de Murcia estará integrado por el Registro de Bienes de Interés Cultural de la Región de Murcia, por el Catálogo del Patrimonio Cultural de la Región de Murcia y por el Inventario de Bienes Culturales de la Región de Murcia."

El Título II de esta Ley regula los distintos regímenes jurídicos de protección de las distintas categorías de bienes que integran el patrimonio cultural de la Región de Murcia.



Castillete de la Mina - Lavadero
El Lirio.

En el **artículo 35**, dentro del Capítulo I sección primera, expone la declaración de ruina de bienes inmuebles de Interés Cultural:

"1. Si llegara a incoarse expediente de declaración de ruina de un Bien de Interés Cultural, por cualquiera de los supuestos previstos en la legislación urbanística, la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural estará legitimada para intervenir como parte en el mismo.

2. La declaración de ruina o la simple incoación del expediente de declaración de ruina sobre un bien inmueble de Interés Cultural será causa de utilidad pública para la expropiación forzosa del inmueble afectado.

3. La declaración de ruina técnica no será incompatible, en todo caso, con la rehabilitación del bien inmueble de Interés Cultural a cargo del propietario, [...].



4. En el caso de inminente peligro para la seguridad de las personas y de los bienes el titular del bien inmueble de Interés Cultural y, en su defecto, el Ayuntamiento correspondiente deberá adoptar las medidas necesarias para evitar posibles daños. Si fueran necesarias obras por razón de fuerza mayor, dichas medidas deberán dirigirse simultáneamente a garantizar la seguridad de personas y a preservar, en lo posible, la integridad del bien, en tanto se tramite la declaración legal de ruina."

En el caso que nos ocupa, podemos decir que el conjunto minero El Lirio se encuentra en estado ruinoso por la demolición parcial que sufrió la explotación minera llevada a cabo por la misma empresa, a causa del deterioro temporal en las construcciones, o bien por el expolio. Se puede hablar de la existencia de peligro para las personas en tanto a los desprendimientos y caídas de elementos arquitectónicos.

En el **artículo 36** nos habla sobre la demolición de un Bien de Interés Cultural.

"1. La Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural podrá autorizar la demolición total o parcial de un Bien de Interés Cultural sobre el que haya recaído declaración de ruina técnica, previo informe favorable de al menos dos de las instituciones consultivas a que se refiere el artículo 7.2 de esta Ley y previa audiencia del propietario del bien, de sus moradores y del Ayuntamiento correspondiente, durante el plazo de quince días.

2. Sin perjuicio de lo establecido en el párrafo anterior, no podrá procederse a la demolición de ningún bien inmueble de Interés Cultural cuando la declaración de ruina sea consecuencia del incumplimiento de los deberes de conservación a que se refiere el artículo 8 de la presente Ley.

3. En ningún caso la demolición de un Bien de Interés Cultural podrá dar lugar a un mayor aprovechamiento urbanístico."

El **artículo 40** nos cuenta sobre las medidas que hay que seguir a la hora de intervenir sobre bienes inmuebles de Interés Cultural.

"1. Toda intervención que pretenda realizarse en un bien inmueble de Interés Cultural requerirá autorización de la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural con carácter previo a la concesión de licencias y autorizaciones que requiera dicha intervención, independientemente de la Administración a que corresponda otorgarlas. No obstante, una vez aprobado definitivamente el Plan Especial de Protección a que se refiere el artículo 44 de la presente Ley, los Ayuntamientos serán competentes para autorizar las obras que los desarrollan, debiendo dar cuenta a la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural de las licencias otorgadas en un plazo máximo de diez días desde la fecha de su concesión. [...] las intervenciones que afecten a monumentos, espacios públicos o a los exteriores de los inmuebles comprendidos en sus entornos requerirán la autorización de la Dirección General [...].



Pasarela del conjunto minero
El Lirio.



El apartado primero del artículo 40 nos dice que en caso de realizar cualquier tipo de obras en el conjunto minero El Lirio sería necesario obtener una licencia del Ayuntamiento de Cartagena, ya que éste forma parte del Sitio Histórico de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión declarada en 2009. El Ayuntamiento de Cartagena se lo comunicaría a la Dirección General de Bienes Culturales perteneciente a la Consejería de Cultura y Turismo en un plazo máximo de diez días.

2. El procedimiento para la autorización de intervenciones en Bienes de Interés Cultural deberá resolverse y notificarse en el plazo de tres meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse resuelto y notificado la resolución se entenderá denegada la autorización.

El segundo apartado nos informa de que si trascurridos tres meses no se obtiene autorización por parte de la Dirección General de Bienes Culturales se entenderá que la licencia de obras ha sido denegada. No obstante, se podría volver a pedir otra autorización y esperar una nueva respuesta en los siguientes tres meses.

3. Toda intervención que pretenda realizarse en un inmueble declarado Bien de Interés Cultural deberá ir encaminada a su conservación y mejora, conforme a los siguientes criterios:

- a) Se respetarán las características constructivas esenciales del inmueble, sin perjuicio de que pueda autorizarse el uso de elementos, técnicas y materiales actuales.*
- b) Se conservarán las características volumétricas y espaciales definidoras del inmueble, así como las aportaciones de distintas épocas cuando no sean degradantes para el bien. No obstante, excepcionalmente podrán autorizarse modificaciones volumétricas y espaciales debidamente justificadas que serán documentadas e incorporadas al expediente de declaración correspondiente.*
- c) Se evitará la reconstrucción total o parcial del bien, excepto en los casos en que se utilicen partes originales, así como las adiciones miméticas que falseen su autenticidad histórica. No obstante, se permitirán las reconstrucciones totales o parciales de volúmenes primitivos que se realicen a efectos de percepción de los valores culturales y del conjunto del bien, en cuyo caso quedarán suficientemente diferenciadas a fin de evitar errores de lectura e interpretación. Del mismo modo, se admitirán las reconstrucciones que se realicen para corregir los efectos del vandalismo, de las catástrofes naturales, del incumplimiento del deber de conservación o de obras ilegales.*



Vista de la pasarela y las naves de El Lirio.

Lo que nos viene a decir este apartado es que si se realizasen intervenciones en el conjunto El Lirio éstas serían de mejora y conservación, siguiendo los criterios de respetar sus características constructivas, volúmenes y aportaciones de otras épocas. Se evitaría la reconstrucción, excepto cuando se realizase anastilosis con las partes en las que se pudiera probar su autenticidad, es decir, partes originales de éste. No obstante, y para corregir los efectos del vandalismo, así como



del deber de conservación del conjunto minero, la Ley permitiría la reconstrucción total (en el caso de la última nave) o parcial (en las cubiertas de todos los edificios).

4. Durante el proceso de intervención, la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural podrá inspeccionar los trabajos realizados y adoptará cuantas medidas estime oportunas para asegurar el cumplimiento de los criterios establecidos en la autorización de la intervención.

5. Una vez concluida la intervención, el director técnico entregará a la Dirección General con competencias en materia de cultura una memoria en la que figure, al menos, la descripción pormenorizada de la intervención ejecutada y de los tratamientos aplicados, así como documentación gráfica del proceso seguido. Dicha memoria pasará a formar parte de los expedientes de declaración del bien en cuestión."

En un hipotético proceso de intervención sobre el conjunto minero, la Dirección General de Bienes Culturales podría inspeccionar las obras para comprobar el estado de éstas, así como proponer y adoptar las medidas que crea convenientes. Una vez finalizada la intervención, la dirección técnica de la obra se encargaría de entregar a la Dirección General de Bienes Culturales una memoria en la que se describiría la intervención llevada a cabo.

En la sub-sección segunda se habla del régimen especial de los Conjuntos Históricos, Sitios Históricos, Zonas Arqueológicas, Zonas Paleontológicas y lugares de Interés Etnográfico.

El artículo 43 hace una mención sobre las instalaciones de estos lugares.

"1. En los Conjuntos Históricos, Sitios Históricos, Zonas Arqueológicas, Zonas Paleontológicas y lugares de Interés Etnográfico no podrá instalarse publicidad fija mediante vallas o carteles, cables, antenas y todo aquello que impida o menoscabe la apreciación del bien. No obstante, la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural podrá autorizar estas instalaciones en los términos del artículo 40 de la presente Ley, siempre que no impidan o menoscaben la apreciación del bien y que se garantice la integridad e identidad del mismo.

2. No tendrán la consideración de publicidad a los efectos del párrafo anterior las señalizaciones de servicios públicos, los indicadores que expliquen didácticamente el bien, así como la rotulación de establecimientos existentes informativos de la actividad que en ellos se desarrolla que sean armónicos con el bien."



Instalaciones en la casa de máquinas del conjunto minero El Lirio.

Entendemos por tanto, y de aplicación a nuestro conjunto minero, que queda totalmente prohibida la instalación de publicidad así como los cableados, antenas y todos los elementos que dañen visual y estéticamente al bien.



El **artículo 44** habla sobre la obligación por parte del Ayuntamiento de redactar Planes Especiales, u otro instrumento de planeamiento de protección de Conjuntos Históricos, Sitios Históricos, Zonas Arqueológicas, Zonas Paleontológicas y lugares de Interés Etnográfico.

"1. La declaración de un Conjunto Histórico, Sitio Histórico, Zona Arqueológica, Zona Paleontológica y lugar de Interés Etnográfico determinará la obligación para el Ayuntamiento en que se encuentre de redactar un Plan Especial u otro instrumento de planeamiento de protección del área afectada, que deberá ser aprobado en el plazo de dos años desde la declaración del bien desde la declaración. La aprobación definitiva de este Plan requerirá el informe favorable de la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural. Si dicho informe no es emitido transcurridos tres meses desde su solicitud se entenderá favorable al Plan. Dicha obligación no podrá excusarse en la preexistencia de otro planeamiento vigente contradictorio con la protección, que deberá adaptarse a los regímenes de protección de la declaración en los términos del artículo 37.2 de la presente Ley, ni en la inexistencia previa de planeamiento general.

2. Cualquier otra figura de planeamiento que incida sobre el área afectada por la declaración de un Conjunto Histórico, Sitio Histórico, Zona Arqueológica, Zona Paleontológica y lugar de Interés Etnográfico precisará informe favorable de la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural, en los términos previstos en el apartado anterior."

Entendemos en este artículo y según su apartado primero, que el Ayuntamiento de Cartagena tiene la obligación desde el año 2011 (puesto que la Sierra Minera fue declarada como Sitio Histórico en 2009) de tener un Plan Especial u otro instrumento de planeamiento de protección sobre ella. Lamentablemente, en la actualidad no existe ningún Plan Especial de protección de la Sierra Minera.

El **artículo 45** nos informa del contenido que deben tener los Planes Especiales de protección de Conjuntos Históricos, Sitios Históricos, Zonas Arqueológicas, Zonas Paleontológicas y lugares de Interés Etnográfico.

"1. El Plan Especial a que se refiere el artículo anterior contendrá una relación de los valores a preservar y de todos los bienes a proteger de acuerdo con las categorías a que se refiere el artículo 2 de la presente Ley, las medidas de conservación de los mismos, la determinación de los usos adecuados de los bienes y, en su caso, las propuestas de intervención.

2. El Plan Especial declarará fuera de ordenación aquellas construcciones e instalaciones erigidas con anterioridad a su aprobación que resulten incompatibles con el régimen de protección derivado del mismo, de conformidad con la legislación del suelo.



Vistas de la Sierra Minera.
Alrededores del conjunto El Lirio.



3. Excepcionalmente, los Planes Especiales de protección podrán permitir remodelaciones urbanas, pero sólo en caso de que impliquen una mejora de sus relaciones con el entorno territorial o urbano o eviten los usos degradantes."

El **artículo 46** expone las autorizaciones de obras en los Conjuntos Históricos, Sitios Históricos, Zonas Arqueológicas, Zonas Paleontológicas y lugares de Interés Etnográfico.

"1. En tanto no sea aprobado el Plan Especial de protección a que se refiere el artículo 44 de la presente Ley, la concesión de licencias o la ejecución de las otorgadas antes de la declaración precisará autorización de la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural. La Dirección General deberá resolver en el plazo de tres meses. Transcurrido dicho plazo sin que la Administración resuelva y notifique la resolución el interesado podrá entender desestimada su solicitud. No se admitirán modificaciones en las alineaciones y rasantes existentes, incrementos o alteraciones del volumen, parcelaciones ni agregaciones y, en general, cambios que distorsionen la armonía del bien. [...]."

3. Una vez aprobado definitivamente el Plan Especial de protección, los Ayuntamientos serán competentes para autorizar las obras que lo desarrollan, debiendo dar cuenta a la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural de las licencias otorgadas en un plazo máximo de diez días desde su concesión. [...]."

Este artículo viene a desarrollar lo expuesto en el artículo 40 de la presente Ley.

8.6. PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN DE CARTAGENA.

El objeto de este Proyecto Fin de Carrera, la Mina - Lavadero El Lirio, se encuentra situado en el término municipal de Cartagena, por ello veremos la normativa vigente sobre Patrimonio de esta localidad.

Según el artículo 44 de la Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia, el Ayuntamiento de Cartagena tiene la obligación de elaborar un Plan Especial u otro tipo de instrumento de planteamiento de protección del BIC declarado con categoría de Sitio Histórico la Sierra Minera de Cartagena y La Unión. Esto no sucede así, el Ayuntamiento dispone de un Plan General Municipal de Ordenación (PGMO) con una aprobación definitiva el 29/12/2011 y una publicación el 27/07/2012. En sus Normas Urbanísticas Generales¹³ podemos ver, en su apartado 3.2. sobre la protección del Patrimonio Cultural en el punto 3.2.1. de Patrimonio Histórico Arquitectónico y en el 3.2.1.1., que esta normativa se aplica a las parcelas y edificios que se identifican en el Catálogo de edificios y elementos protegidos de este Plan General. La Mina - Lavadero no entra dentro de este Catálogo pese a pertenecer a la Sierra Minera.



Logotipo oficial de la Gerencia Municipal de Urbanismo de Cartagena.¹⁴

¹³ Anexo 3. Plan General Municipal de Ordenación de Cartagena. Normas Urbanísticas Generales.

¹⁴ Imagen obtenida de la pág. web: www.gemuc.es



A continuación se expone el apartado 3.2. de las Normas Urbanísticas Generales del Ayuntamiento de Cartagena.

PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN DE CARTAGENA.

Normas Urbanísticas Generales.

[...] 3.2. Protección del Patrimonio Cultural.

3.2.1. Patrimonio Histórico Arquitectónico.

3.2.1.1. Aplicación y objeto.

Las normas contenidas en este apartado se aplicarán a las parcelas y edificios que se identifican en el Catálogo de edificios y elementos protegidos de este Plan General.

Dentro de cada tipología serán protegidos los elementos que la definen, no permitiéndose intervenciones que los eliminen o los distorsionen. [...].

3.2.2. Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.

3.2.2.1. Aplicación y objeto.

Las normas contenidas en este apartado se aplicarán a los elementos que se identifican en el Catálogo de Yacimientos Arqueológicos, Paleontológicos y Sitios Históricos de este Plan General. [...].

3.2.2.6. Protección de Sitios Históricos.

La protección de los Sitios Históricos que se relacionan en este Catálogo se recoge individualizadamente en el Anexo N8 de las normas particulares del Plan, coordinando los objetivos urbanísticos con los de protección del ámbito afectado.

Veamos pues el Anexo N8 de las Normas Urbanísticas Generales del Ayuntamiento de Cartagena.

Anexo N8. ÁMBITO DE SUELO A PROTEGER: PSM (SIERRA MINERA).

Incluye el Bien de Interés Cultural de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión, el cual se divide en ocho sectores:

Sector I: Conjunto del Cerro de La Parreta de Alumbres.
Sector II: Conjunto del Cabezo Rajao. Sector III: Conjunto Minero de Lo Tacón. Sector IV: Conjunto Minero de El Llano del Beal y El Beal. Sector V: Camino del 33-Cuesta de Las Lajas. Sector VI: Rambla del Abenque y Cabezo de La Galera. Sector VII: Cabezo de Ponce, Peña del Águila y Monte de Las Cenizas. Sector VIII: Conjunto del Lavadero Roberto de Portmán. Estas zonas comprenden e incluyen las parcelas, bienes muebles e inmuebles, y elementos definitorios de los conjuntos, tanto públicos como privados. Es declarado como Bien de Interés Cultural, con categoría de Sitio Histórico, por decreto nº93/2009, de 30 de abril de 2009, BORM nº 99 de 2 de mayo de 2009.



Edificio de Urbanismo del Ayuntamiento de Cartagena.



Planeamiento de desarrollo:



Pasarela de la Mina - Lavadero El Lirio.

Se redactará un Plan Especial de protección en el sentido definido en la Ley 4/2007 de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Su objeto es la protección del área recogida en los límites del Sitio Histórico de la Sierra Minera de Cartagena y La Unión; contendrá las determinaciones legalmente establecidas, así como la adecuación urbanística de la zona, la revitalización física, económica, social y la preservación y puesta en valor de sus elementos históricos representativos. Incorporará información exhaustiva sobre aquellos aspectos que permitan formular un diagnóstico claro de su problemática; contendrá una relación de los valores a preservar y de todos los bienes a proteger de acuerdo con las categorías de la Ley antes referida; las medidas de conservación, modo de gestión y financiación de los mismos; la determinación de los usos adecuados de los bienes y, en su caso, las propuestas de intervención. El Plan Especial declarará fuera de ordenación aquellas

construcciones e instalaciones erigidas con anterioridad a su aprobación que resulten incompatibles con el régimen de protección derivado del mismo, de conformidad con la legislación del suelo. Excepcionalmente, podrá permitir remodelaciones urbanas pero sólo en caso de que impliquen una mejora de sus relaciones, con el entorno territorial o urbano, o eviten los usos degradantes.



CAPÍTULO 9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.



CAPÍTULO 9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

9.1. PLANTEAMIENTO GENERAL. CRITERIOS GENERALES DE INTERVENCIÓN.

- 9.1.1. CRITERIO DE MÍNIMA INTERVENCIÓN.
- 9.1.2. RESPETO A LOS VALORES ESTÉTICOS, HISTÓRICOS Y DOCUMENTALES.
- 9.1.3. CRITERIO SOBRE REINTEGRACIONES.
- 9.1.4. CRITERIO DE REVERSIBILIDAD.
- 9.1.5. CONCEPTO DE "AUTENTICIDAD" DEL MONUMENTO.
- 9.1.6. CONCEPTOS DE "FALSO HISTÓRICO" Y "FALSO ARQUITECTÓNICO".
- 9.1.7. EQUIPO INTERDISCIPLINAR.

9.2. PLANTEAMIENTO DE INTERVENCIÓN EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

- 9.2.1. INTERVENCIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LAS EDIFICACIONES DE LA MINA.
- 9.2.2. INTERVENCIONES EN LAS GRIETAS DE LAS EDIFICACIONES DE LA MINA.
- 9.2.3. INTERVENCIONES EN LAS LAGUNAS VOLUMÉTRICAS.
- 9.2.4. INTERVENCIONES EN LAS PATOLOGÍAS PRODUCIDAS POR EL AGUA.
 - 9.2.4.1. Humedad por capilaridad.
 - 9.2.4.2. Humedad por filtraciones.
- 9.2.5. INTERVENCIÓN EN LOS REVESTIMIENTOS EXTERIORES.
 - 9.2.5.1. Limpieza de la suciedad en los paramentos.
 - 9.2.5.2. Tratamiento de protección. Hidrofugación.
 - 9.2.5.3. Arenización y alveolización.
 - 9.2.5.4. Eflorescencias y criptoeflorescencias.
 - 9.2.5.5. Elementos cerámicos.
 - 9.2.5.6. Relleno de las juntas con mortero.
- 9.2.6. INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS DE MADERA.
 - 9.2.6.1. Elementos estructurales.
 - 9.2.6.2. Carpinterías.
- 9.2.7. INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS METÁLICOS.
 - 9.2.7.1. Elementos estructurales.
 - 9.2.7.2. Patrimonio industrial. Herrajes.
- 9.2.8. INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS DE CUBIERTAS.
 - 9.2.8.1. Elementos estructurales.
 - 9.2.8.2. Material de cobertura.
- 9.2.9. INTERVENCIÓN EN REVESTIMIENTOS INTERIORES Y EN SOLADOS.
 - 9.2.9.1. Revestimientos interiores.
 - 9.2.9.2. Solados.
- 9.2.10. INTERVENCIÓN FRENTE A LAS ACCIONES BIOLÓGICAS.
- 9.2.11. OTRAS INTERVENCIONES.
 - 9.2.11.1. Animales.
 - 9.2.11.2. *Graffitis*.
 - 9.2.11.3. Contaminación de basuras y escombros.



CAPÍTULO 9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

En este Capítulo se pretende llevar a cabo una propuesta de intervención respetando las edificaciones por su antigüedad, importancia y significado.

Para comenzar este estudio debemos tener en cuenta que toda técnica de intervención se aplicará siempre en tres fases:

- El estudio de patologías previo, ya expuesto en el Capítulo 5, para poder alcanzar un diagnóstico preciso que nos permita conocer, con mayor exactitud, el proceso de patologías que afecta al elemento en cuestión.
- La anulación de la causa que ha provocado las patologías, con el objeto de que no vuelva a aparecer una vez terminada la intervención.
- La reparación de la lesión que se ha manifestado que es, en definitiva, su aspecto más llamativo.

9.1. PLANTEAMIENTO GENERAL. CRITERIOS GENERALES DE INTERVENCIÓN.

Como paso previo a toda acción restauradora, es necesario fijar unos criterios generales de intervención, acordes con los *"Principios para la Conservación y Restauración del Patrimonio Construido"* de la *Carta de Cracovia* de 2000, así como con todos los principios y normas reguladoras que sobre intervención en el patrimonio construido estén vigentes, tomando como punto de partida el espíritu de la *Carta de Venecia* de 1964.¹

9.1.1. CRITERIO DE MÍNIMA INTERVENCIÓN.

El Criterio de Mínima Intervención aplicado a elementos y conjuntos patrimoniales es una garantía del mantenimiento de la documentación estética, material, histórica y cultural del monumento, tanto en su conjunto como en cada una de sus partes.

La intervención restauradora en un bien patrimonial, mueble o inmueble, supone muchas veces cambiar y alterar elementos insustituibles como, por ejemplo, la pátina, que es una evolución natural de la superficie de los materiales que componen la obra y que revela el tiempo que ha transcurrido sobre ellos siendo un testimonio de su antigüedad, sin embargo, la metodología de intervención en el patrimonio debe regirse por el principio de la



Naves - lavadero del conjunto minero El Lirio.

¹ COLLADO ESPEJO, P.E. *"Restauración, Rehabilitación y Mantenimiento de Edificios"*, Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.



conservación, el conocimiento y respeto hacia la materia sobre la que se actúa, la reversibilidad, compatibilidad de materiales y discreción.²

Las intervenciones que puedan realizarse a cada una de las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio podrían implicar un riesgo y, por ello, nos deberemos centrar en lo estrictamente necesario. Asumiremos la degradación natural de los materiales con el paso del tiempo, respetando en todo momento la pátina de los materiales que componen las edificaciones. No se tendrán en cuenta los tratamientos intervencionistas que puedan agredir la integridad del objeto. Finalmente, la intervención será reversible en todo momento, compatible con los materiales originales y discreta, no alterando su identidad.

9.1.2. RESPETO A LOS VALORES ESTÉTICOS, HISTÓRICOS Y DOCUMENTALES.

En principio y como criterio general, deben conservarse los añadidos históricos al ser testimonio de las vivencias de la pieza y documentos histórico-culturales de épocas pasadas. Sólo en el caso en que los añadidos dañen la pieza (estética y/o materialmente) o cuando dejen la posibilidad de ver un estrato inferior (en un estado satisfactorio) un testimonio de un valor estético o histórico de mayor importancia, deberán ser suprimidos. En cualquier caso, la decisión de eliminar estos elementos debe ser consecuencia de la reflexión y la investigación del necesario equipo interdisciplinar, estar perfectamente documentada y justificada dejando, si es posible, un testigo de la propia obra.

Antes de eliminar una intervención anterior es importante saber el estado en que quedará finalmente la pieza. En estos casos, la ayuda de historiadores y científicos es fundamental.

Un añadido, sólo por el hecho de serlo, no puede ser suprimido. Las restauraciones anteriores sólo se eliminarán si suponen un perjuicio actualizado porque se haya deteriorado el material añadido o porque no cumple la función para la que fue creada. También se prescindirá de los añadidos que exceden la laguna a reintegrar y falsean el original. Pero en caso de que esta supresión significase un mayor deterioro de la pieza, a pesar de su función inconveniente, debe conservarse.³



Habitáculo de la pasarela de El Lirio.

Cuando se opte por la eliminación de un añadido, deberá estudiarse por un equipo interdisciplinar y documentar toda intervención, dejando, en la medida de lo posible, testigos en la propia obra. En las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio no tenemos datos de añadidos, aunque podríamos pensar, dado las tipologías materiales empleadas en el conjunto (fábricas de mampostería y de ladrillo hueco), que con el paso del tiempo y la necesidad evolutiva del

centro de trabajo se añadieran nuevos elementos a las edificaciones.

² COLLADO ESPEJO, P.E. "Restauración, Rehabilitación..."

³ *Idem* ²



9.1.3. CRITERIO SOBRE REINTEGRACIONES.

La función de las reintegraciones es la de volver a dar a la obra una legibilidad correcta teniendo presente sus accidentes, función y edad; es el resultado de un análisis crítico de la pieza, de su historia y de su significado. Debe restablecer su función estética devolviendo su correcta lectura sin olvidar su verdadero lugar en la Historia; dejando perceptibles las señales que el normal paso del tiempo ha dejado sobre la pieza desde su creación hasta nuestros días.

Es significativa la prohibición expresada en la Carta de 1987 de la Conservación y Restauración sobre las reintegraciones imaginativas y analógicas. Toda reintegración debe reconstruir el "tejido figurativo" restableciendo una conexión material o visual entre las partes de la pieza que presenten una laguna. Las lagunas pueden ser completadas si distorsionan la correcta lectura de la obra.⁴

No son necesarias y se podrán prescindir de las reintegraciones cuando las lagunas, una vez realizado el proceso de limpieza, queden perfectamente integradas en el efecto cromático y estético del conjunto y no afecten a la estabilidad del objeto o elemento.

Si son necesarias las reintegraciones en las edificaciones del conjunto minero, se determinará previamente el criterio a seguir así como la metodología de trabajo, siendo prioritario el máximo respeto al original. En la medida de lo posible, se recurrirá a cualquier documento, gráfico o escrito, que aporte datos fidedignos de aspecto original de la obra.



Muro del segundo tramo de la pasarela de El Lirio.

En los edificios de la Mina - Lavadero El Lirio que estamos estudiando, es difícil no acudir a un proceso de reintegración en diferentes zonas, debido a su mal estado de conservación que hace que las edificaciones pierdan su identidad, por ello será necesaria una mínima intervención reintegrando estos elementos.

En toda reintegración habrá que dejar perceptibles las señales dejadas por el paso del tiempo, distinguiendo aquellas zonas nuevas de las originales, y ajustándose sólo a los límites de la laguna. Se usarán para tal fin materiales inocuos y reversibles, dejando especialmente reconocibles las reintegraciones del original, evitando confusiones miméticas, ya que las reintegraciones podrían ser asimiladas por piezas originales dando una lectura falseada de la misma.

⁴ COLLADO ESPEJO, P.E. "Restauración, Rehabilitación..."



9.1.4. CRITERIO DE REVERSIBILIDAD.

Cualquier intervención en una pieza tiene que poder ser eliminada sin dañar el original. Esto es importante desde varios puntos de vista, siendo uno de los más relevantes la evolución de los materiales aplicados, que si en el momento de la intervención son los más adecuados, con el tiempo pueden perder la función establecida o incluso perjudicar a la materia original, tanto física como estéticamente.

Una intervención reversible es aquella que se ejecuta con técnicas y materiales que, en cualquier momento, permiten rectificar dicha intervención en futuras actuaciones y aplicar una nueva, acorde con la mejora de las tecnologías de la restauración. Además, es posible que algunos productos que a priori son estables con los componentes de la pieza a intervenir se vuelvan incompatibles, debido a alteraciones químicas provocadas, por ejemplo, por la contaminación atmosférica. Una condición para conseguir que la aportación o reintegración sea reversible es que los materiales de dicha reintegración sean más frágiles que los del elemento original, de tal forma que en una futura rectificación puedan ser eliminados sin dañar la pieza original.



Estado actual de las naves - lavadero. El Lirio.

La reversibilidad también será útil para adaptar las intervenciones a la evolución de las teorías sobre restauración. Se debe tener presente que todo añadido es testimonio de una época y contiene elementos extraños a la obra original.

Una restauración no debe determinar el futuro sino permitir la posibilidad de que se encuentre una solución más adecuada que la propuesta.

"El tercer principio (de la restauración), hace referencia al futuro y prescribe que toda intervención de restauración debe ser tal que no imposibilite, sino que más bien facilite, las posibles intervenciones futuras" (Cesari Brandi).⁵

En las edificaciones del conjunto minero El Lirio tendremos que estudiar los materiales así como las técnicas a emplear para las recuperaciones de los volúmenes faltantes, que generalmente encontramos en las cubiertas, bóvedas y muros.

9.1.5. CONCEPTO DE "AUTENTICIDAD" DEL MONUMENTO.

"La Humanidad ha de aspirar a transmitir el patrimonio monumental común con toda la riqueza de su autenticidad". *Carta de Venecia*, 1964. Preámbulo.

⁵ COLLADO ESPEJO, P.E. "Restauración, Rehabilitación..."



Se empleó la palabra autenticidad en tanto que antónima de falsedad para oponerse a las entonces frecuentes reconstrucciones fantasiosas de monumentos y centros históricos. Frecuentemente se asociaba con "originalidad material", pero cómo abordar este concepto cuando se trata de los nuevos tipos patrimoniales como jardín histórico, paisaje cultural, arquitectura popular o contemporánea, etc., en los que la idea de autenticidad se presume distinta a cuando se refiere al monumento en su versión más tradicional.

En primer lugar, en cuanto al concepto de originalidad, habrá que tener en cuenta que la gran mayoría de monumentos no son fruto de un único acto inicial, sino de un proceso evolutivo. El monumento puede tener, por tanto, sucesivos "orígenes" (aportaciones que han ido enriqueciendo o empobreciendo el monumento), y nos hemos de referir a todos ellos, no sólo al primero.

En cuanto a la materia, habrá que valorar con distinto rasero su naturaleza, forma, sistema constructivo, estética, etc., atendiendo a los valores de carácter documental, arquitectónico y significativo que posea el monumento y no sólo en función a la materia en sí.



Pasarela de la Mina - Lavadero El Lirio.

La autenticidad no se basa en la "originalidad temporal" de la materia sino en que el monumento sea capaz de "acreditar de ciertos" sus valores. Son más auténticos un muro de carga o una bóveda que trabajen como tal, aunque todos sus componentes sean nuevos, que un muro o bóveda cuyos elementos hayan sido materialmente conservados pero hayan perdido su capacidad mecánica.⁶

Las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio, al no haber sido intervenida y presentar el actual estado de abandono, todavía guardan su autenticidad en los sistemas constructivos y materiales.

9.1.6. CONCEPTOS DE "FALSO HISTÓRICO" Y "FALSO ARQUITECTÓNICO".

Entendemos por "Falso Histórico" cualquier intervención tendente a la restitución del aspecto original del monumento creando un falso testimonio para las futuras generaciones, y por "Falso Arquitectónico" a aquellos elementos cuya esencia constructiva o estructural haya sido gratuitamente desnaturalizada, es decir, que han dejado de ser lo que eran, que ya no cumplen la misión para la cual fueron creados, aunque a simple vista parezca que siguen igual que en su origen.⁷

⁶ COLLADO ESPEJO, P.E. "Restauración, Rehabilitación..."

⁷ *Idem*⁶



El único "Falso Histórico" que podemos encontrar en las edificaciones del conjunto minero El Lirio serían los revestimientos de algunos muros de carga de la pasarela, sobre todo, los localizados en el primer tramo.

9.1.7. EQUIPO INTERDISCIPLINAR.

En este apartado se plantea la necesaria colaboración que debe surgir entre los diferentes profesionales encargados de la intervención. La coordinación entre los diversos profesionales será efectiva si cada uno conoce sus propias competencias y las de los demás del grupo, es decir, saber que puede aportar cada cual a la resolución del problema.

En buena medida a la intervención a realizar ha de ser el resultado de la conjunción de las opiniones de los ciudadanos, políticos, entidad oficial inversora, decisiones de los técnicos intervinientes, etc. Por tanto, el equipo interdisciplinar debe estar formado por los siguientes profesionales:

- Arquitectos que elaboren los proyectos de intervención sobre el edificio, asesorados por personal científico e historiadores.
- Arquitectos técnicos que dirijan la ejecución material del proyecto.
- Delineantes que elaboren el material gráfico.
- Historiadores - Documentalistas que recojan la información histórica.
- Arqueólogos que estudien las etapas o estratos de la evolución del edificio, es decir, que realicen catas en el edificio para conocer su estratigrafía...
- Ingenieros de las diferentes ramas (electricidad, fontanería, calefacción, telefonía, comunicaciones, etc.), que ayuden a completar el proyecto.
- Personal científico para abordar temas como compatibilidad de materiales originales - actuales,...
- Restauradores que estudien las intervenciones más adecuadas sobre los bienes muebles como retablos y lienzos, así como de los elementos ornamentales (policromías, estucos, revocos, etc.).
- Personal técnico de obra, encargados de la ejecución del proyecto (cantero, cerrajero, vidriero, carpintero, ebanista,...).⁸



Pasarela. Muros con revestimiento y otros desprovistos de éste.

9.2. PLANTEAMIENTO DE INTERVENCIÓN EN LA MINA - LAVADERO EL LIRIO.

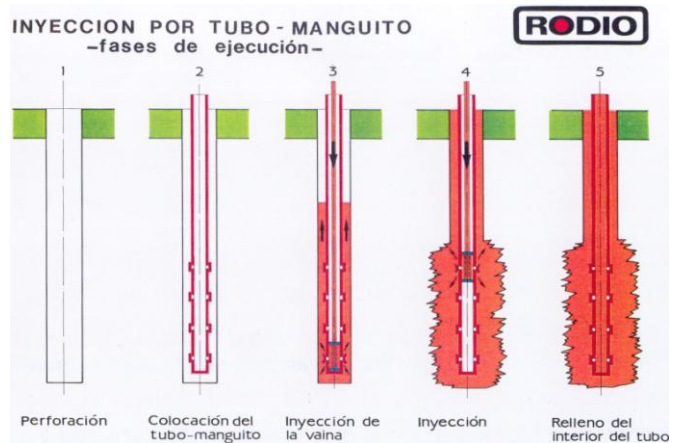
Con la finalidad de tener un estudio actualizado en cuanto al estado actual de la Mina - Lavadero El Lirio y definir unas directrices de actuación en la restauración nace este Proyecto Fin de Carrera, que analiza las patologías actuales de éste y propone una solución.

El objetivo de esta propuesta de intervención es la de llevar a cabo una serie de actuaciones en las edificaciones del conjunto minero, evitando el progresivo deterioro que están sufriendo.

⁸ COLLADO ESPEJO, P.E. "Restauración, Rehabilitación..."

9.2.1. INTERVENCIÓN EN LAS CIMENTACIONES DE LAS EDIFICACIONES DE LA MINA.

Como hemos venido comentando en capítulos anteriores, lo más conveniente sería realizar ensayos y un estudio geotécnico en las cimentaciones (Prescripciones del Código Técnico de la Edificación. Capítulo 3: Documento Básico de Seguridad Estructural - Cimientos) de los edificios del conjunto minero para descartar que las grietas que encontramos en los elementos constructivos sean producidas por asientos diferenciales en la cimentación, y éstas se deban a la falta de resistencia de materiales u otras patologías.



Sistema de inyección de lechada por tubo - manguito (fases de ejecución).⁹

No obstante, propondríamos una consolidación del terreno próximo a las edificaciones mediante inyecciones profundas, mejorando así su capacidad portante.

Esta lechada se inyectaría en todo el perímetro de cada uno de los edificios: casa de máquinas, castillete, pasarela y naves - lavadero.



Técnica de inyección por tubo - manguito.¹⁰

El sistema está basado en la inyección de lechada de cemento (que tiene por objeto el relleno de los poros y la mejora de la compacidad del terreno), a través de tubos de acero provistos de manguitos (tubo - manguito) colocados a intervalos iguales. Una de las ventajas de este sistema está en la facilidad de obturar a las cotas deseadas.

Se trata de un procedimiento que permite tratar repetidamente, en distintas fases, un mismo punto, para lo cual se perfora un taladro en el terreno, siempre a rotación para evitar que se transmitan al edificio posibles vibraciones, colocando en su interior el tubo - manguito, que tiene una serie de agujeros periféricos, obturados exteriormente por manguitos de caucho, que sirven de válvulas antirretorno, por los que sale lechada, y si fuese necesario por las condiciones del terreno, un encamisado con un tubo de acero que se secaría al realizar el sellado.

⁹ COLLADO ESPEJO, P.E. "Restauración, Rehabilitación..."

¹⁰ Idem⁹



A continuación, el espacio existente entre el tubo y el terreno se rellena, constituyendo lo que se denomina vaina o sellado, con el objetivo de conseguir una obturación longitudinal continua. Este paso se realiza con un obturador simple y siempre desde el manguito inferior para que la lechada de cemento ascienda hasta rellenar todo el espacio vacío. La dosificación de esta lechada generalmente es 100/100/10 correspondientemente a litros de agua, kilos de cemento y litros de bentonita.

Una vez endurecido el sellado es cuando se comienza a realizar la inyección con dosificación 100/100/5 de los mismos materiales comentados antes. La primera inyección se realiza desde el manguito inferior y con el obturador simple, que está cerrado sólo superiormente, y transcurrido como mínimo un día se puede pasar al manguito superior, pero esta vez se utilizará, hasta el final, el obturador doble cerrando por arriba y por abajo. El funcionamiento de este procedimiento es simple, cuando el obturador empieza a expulsar lechada, el manguito se abre dejando que salga ésta y rompa el sellado, consolidando el terreno a su alrededor, pero no permite que la lechada vuelva hasta el obturador, funcionando como una válvula antirretorno.

Tras cada inyección se debe limpiar muy bien el tubo - manguito para que quede hueco y permita, cuando se decida, reinyectar la lechada pero esta vez de dosificación 100/100, es decir, litros de agua y kilos de cemento respectivamente.

Se deberá saber en todo momento la profundidad de perforación y sobre qué tipo de terreno vamos a actuar y también comprobar siempre los litros de lechada inyectados porque cabe la posibilidad de que existan pérdidas y se gaste gran cantidad de ésta innecesariamente.¹¹

9.2.2. INTERVENCIONES EN LAS GRIETAS DE LAS EDIFICACIONES DE LA MINA.



Grieta en el interior de la casa de máquinas.

Para el estudio de las grietas, lo primero que debemos hacer, antes de realizar ningún trabajo, es asegurarnos de que ha cesado la causa que generó dichas grietas, o al menos intentaremos frenar dicha causa. Para ello, realizaremos un inventario y control de daños mediante visitas periódicas de inspección técnica de las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio, donde analizaremos la forma, longitud y profundidad de dichas grietas, utilizando testigos que nos indiquen si éstas aún siguen en movimiento.

Tradicionalmente se han empleado los testigos de yeso colocados sobre las grietas, de forma que si se rompía el testigo, significaba que éstas seguían aún en movimiento, pero con esta técnica no conseguíamos saber la magnitud del daño.

Actualmente, para analizar el movimiento de las grietas se utilizan testigos extensiométricos que además nos informan sobre el desplazamiento relativo entre los labios de la grieta, colocando un testigo a cada lado de la misma y

¹¹ COLLADO ESPEJO, P.E. "Restauración, Rehabilitación..."

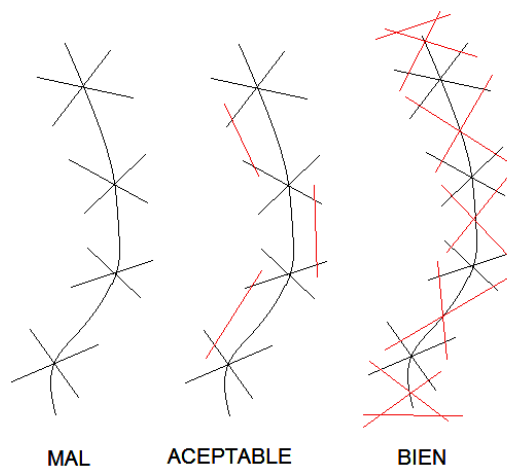


midiendo el desplazamiento, tanto en horizontal como en vertical de la grieta, sabiendo de esta manera el desplazamiento real que sufre la edificación.

Al finalizar las inspecciones deberemos saber, de cada grieta, donde empieza y acaba la misma, su longitud total, la forma que presenta, el material sobre el que actúa y la situación del espesor máximo y mínimo de las mismas, por lo que tanto en algunos tramos de éstas tendremos que picar el revestimiento para dejar al descubierto la mampostería de los muros de carga, para observar la grieta.

Una vez realizadas las inspecciones y recopilada toda la información, pasaremos a coser las grietas, siguiendo el siguiente proceso:¹²

1. Se comenzará por el descarnado, picando y saneando las mismas, en toda la longitud de la grieta de los revestimientos.
2. Seguidamente se limpiarán perfectamente las mismas mediante aspiración para evitar que queden en el interior restos de polvo que pueda dificultar la adherencia con el material de relleno.
3. Se colocarán los berenjenos de PVC flexibles de un diámetro adecuado según la válvula de inyección de la lechada para el relleno de la grieta (aproximadamente 15 mm), a una distancia de 50 cm como máximo en toda la longitud de la grieta e introducidos en ésta unos 2/3 de la longitud del berenjeno.



Esquema básico de ejecución del cosido de grietas.¹³

4. Se sellan las grietas para que la lechada no salga al exterior con una capa superficial de mortero de cal y un sellado de juntas en los encuentros de carpintería - fábrica, si lo hubiera, con celulosa tipo industrial, metida a presión.
5. A continuación se realiza la inyección de una lechada de cal con dosificación 1:3:1 correspondientes al consolidante, cal y agua. Se empieza a inyectar por el berenjeno inferior, y una vez que ha rebosado por el superior se cierra el anterior y se comienza a inyectar por éste. También hay que tener un control de los litros inyectados para controlar alguna posible fuga de la lechada.
6. Se taladrará el muro cuando haya endurecido la inyección. En función de los espesores de las grietas y de los muros se elegirán los diámetros de cosido y las longitudes de taladro óptimas. Los taladros se realizarán en todo el espesor del muro y cruzándose diagonalmente entre sí para coser las mismas. El diámetro mínimo de los taladros será de 10 mm y el máximo de 25 mm, siendo la sección del taladro al menos 5 mm mayor que la varilla elegida.

¹² COLLADO ESPEJO, P.E. "Restauración, Rehabilitación..."

¹³ Idem ¹²



7. Tras los taladros, se colocan las varillas de fibra de vidrio (no siendo válidas las de acero ni las de acero inoxidable) y se adhieren con resina. Sus diámetros suelen estar comprendidos entre los 8 y los 20 mm y conviene que sean rugosas (el motivo es análogo al del acero corrugado: mayor adherencia). Tras la introducción de la varilla, que ha de permanecer en el orificio, se procede al relleno (resina y carga: gel de sílice microlizado, microesferas de fibra de vidrio, hidrosil, marmolina impalpable, etc.). Con anterioridad es muy importante lograr una dosificación resina/carga adecuada para que la mezcla sea fluida y penetre totalmente.
8. Para finalizar se procederá a la regularización de la superficie. Se puede efectuar con mortero de cal en exteriores y yeso en interiores, de características adecuadas para, posteriormente, acometer el acabado final (enlucido o revoco, pintado etc.)

En las edificaciones de El Lirio se propone el cosido de grietas presentes en las fachadas, prestando gran atención a la continuidad de las mismas y a su localización ya que éstas también se encuentran en el interior de algunas edificaciones, como es el caso de la casa de máquinas, de los muros del castillete, el habitáculo de la pasarela y de la naves - lavadero 1 y 3.

Para el caso de las grietas localizadas en las bóvedas de la pasarela se propone optar por la sustitución de las piezas de ladrillo que componen dichos elementos, apuntalando previamente las bóvedas.

9.2.3. INTERVENCIONES EN LAS LAGUNAS VOLUMÉTRICAS.

En este apartado se propone uno de los temas más importantes, la intervención sobre las lagunas volumétricas. Uno de los principales problemas que supone la degradación de las edificaciones del conjunto minero El Lirio son las lagunas en las cubiertas. Tras ser demolidas, como ya hemos comentado, nada impide el paso del agua, viento y radiación solar al interior, lo que provoca una serie de patologías derivadas de este tipo de fenómenos. Por ello, desde este estudio se propone la reintegración de todas las cubiertas aplicando la misma tipología constructiva y material siendo fiel a su originalidad.



*Nave - lavadero 1.
Lagunas volumétricas en cubiertas y muro.*

También es preciso hablar de lagunas en dos bóvedas de la pasarela que presentan faltantes de piezas cerámicas. Se propone la recomposición de dichas lagunas con materiales de las mismas características.

Para poder entender los edificios, es imprescindible intervenir en las lagunas que observamos en los muros de las naves - lavadero 1 y 3. Para su reintegración se optaría por el sistema constructivo original.



9.2.4. INTERVENCIONES EN LAS PATOLOGÍAS PRODUCIDAS POR EL AGUA.

En este apartado se propondrá una solución a aquellas patologías producidas por la acción del agua, principal agente generador de éstas en las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio.

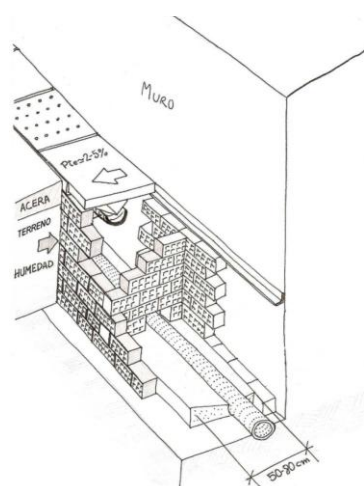
9.2.4.1. Humedad por capilaridad.

La humedad por capilaridad en las edificaciones de El Lirio es evidente en tanto que observamos patologías derivadas como son las eflorescencias, criptoeflorescencias, desprendimientos, etc. en los revestimientos de los muros que definen estas construcciones.

La propuesta para eliminar este tipo de patología se basa en un sistema que permite la evaporación del agua contenida en los muros.

Este sistema destina a evaporar y disminuir las manchas producidas por el agua, es uno de los sistemas más antiguos, que consiste en la ejecución de una zanja perimetral que recoge y evacúa las aguas próximas al muro y evita el ascenso de la misma por capilaridad.

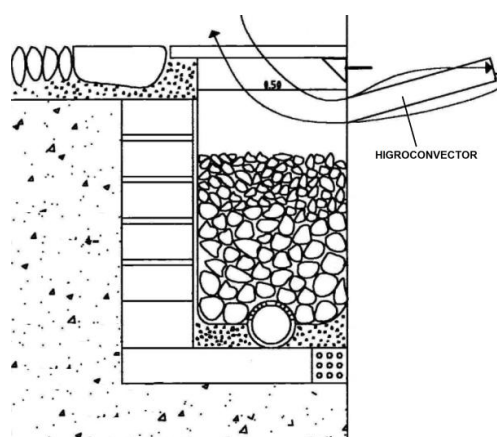
Es un sistema muy sencillo, el cual deja el muro al descubierto próximo al cimiento con el fin de facilitar su ventilación. Inferiormente esta zanja lleva un tubo poroso en su perímetro, que facilitará el drenado y transporte de agua hasta una red de evacuación. Esta zanja estará comunicada superiormente con un tubo vertical y una tapa de ventilación forzada mecánica con el fin de crear corrientes que des sequen el muro.



Propuesta de zanja perimetral para las edificaciones del conjunto minero EL Lirio.¹⁴

Este método lo emplearíamos para la casa de máquinas y las naves - lavadero, ya que se podría conectar el tubo vertical con las cubiertas. Sin embargo, para desecar los muros del castillete y de la pasarela propondríamos el mismo sistema pero sin el tubo de conexión vertical, es decir, combinaríamos una zanja perimetral en los muros añadiendo el sistema Knapen, integrándolo en el muro pero en el interior de la zanja.

Este sistema no es muy recomendable ya que el método es más destructivo que efectivo, la colocación de higroconvectores Knapen consiste en unas piezas de cerámica hidrófila o porosa, que



Propuesta de zanja perimetral combinada con el sistema Knapen.¹⁵

¹⁴ COLLADO ESPEJO, P.E. "Tema 8. La humedad como patología en la edificación. Curso Superior Universitario en: Restauración y Conservación de la Edificación. Patología y Técnicas de Intervención". Año 2012.

¹⁵ Idem ¹⁴



facilitan aún más la transpiración del muro, los cuales serán introducidos en el paramento, rodeado de un mortero especial muy poroso y dotándolo de una determinada pendiente, para absorber la humedad de éstos y evacuarla a la zona de la zanja anteriormente comentada, y desde ahí conectarla a una red de saneamiento.

El funcionamiento de este sistema consiste en que el aire contenido en el interior del mismo, al entrar en contacto con la humedad, cede calor para su evaporación. Al enfriarse aumenta su densidad y peso, por lo que resbala sobre la pendiente, saliendo hacia el exterior por su parte inferior, produciéndose una depresión en el interior que solicita aire renovado. La distribución de los higroconvectores y su disposición tienen que ser estudiadas previamente, recomendándose unas distancias de 30 a 50 cm entre ellos.¹⁶

9.2.4.2. Humedad por filtraciones.

Previo a cualquier tratamiento de protección frente a las humedades por filtración del agua, será preciso eliminar los resultados que ha provocado dicha humedad en los paramentos de los muros. Como ya hemos mencionado anteriormente, la falta de la cubierta es la consecuencia de la mayoría de las humedades por filtraciones.

Es preciso mencionar que ninguna de las repisas de las ventanas de estas edificaciones dispone de una pieza vierteaguas, siendo frecuente encontrarse con la humedad por filtración en estos puntos singulares. Como propuesta, sería conveniente incorporar vierteaguas, con inclusión del goterón y barrera impermeable según el CTE (Documento Básico HS1).



*Ventana de la casa de máquinas.
Ausencia de vierteaguas.*

9.2.5. INTERVENCIÓN EN LOS REVESTIMIENTOS EXTERIORES.

La intervención en los revestimientos se llevará a cabo una vez hayan sido cosidas las grietas y eliminado las patologías producidas por el agua.

9.2.5.1. Limpieza de la suciedad en los paramentos.

Para eliminar la suciedad de los paramentos de las edificaciones del conjunto minero se procederá a una limpieza general. Se deberán tener en cuenta una serie de recomendaciones previas al proceso:

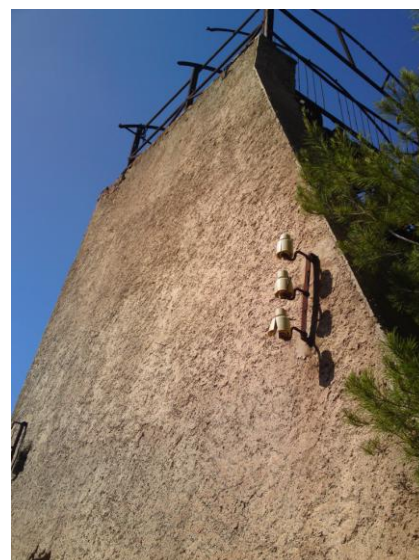
- Los sistemas deberán ser tan precisos como sea necesario, de manera que el operador pueda controlar la limpieza en todo momento.
- Se prescindirá de aquellos sistemas que sean perjudiciales para las personas y para el medio ambiente.

¹⁶ COLLADO ESPEJO, P.E. "Tema 8. La humedad como patología..."



- Cuando para la aplicación de un sistema de limpieza se requiera el empleo de presión, se deberán arbitrar los medios necesarios para su control, con objeto de no generar nuevos daños.
- Por su importancia dentro del proceso de intervención, la limpieza deberá ser realizada por restauradores especializados.
- Se dejará un testigo del estado inicial de las superficies en un lugar discreto de la obra hasta el final de la intervención con objeto de que sirva de referencia temporal.
- En la memoria final de la intervención se localizarán gráficamente y se describirán los sistemas y métodos empleados durante la limpieza.

Según el estado de los paramentos se elegirá una técnica u otra para la limpieza. En nuestro caso, se propone el agua como disolvente para la eliminación de la suciedad, que necesitará una bomba de agua para las alturas, proyectándose agua nebulizada o atomizada que permite usar una cantidad mínima de agua con el máximo efecto, controlando la cantidad y protegiendo las zonas inferiores de la superficie de limpieza. Los nebulizadores reducen el agua a niebla, constituida por finísimas gotas y una superficie específica muy grande, que se depositan sobre los paramentos sin apenas presión externa.



*Enfoscado de los muros del castillete.
Suciedad de los paramentos.*

9.2.5.2. Tratamiento de protección. Hidrofugación.

La hidrofugación tiene como objetivo transformar las propiedades hidrófilas de los materiales minerales en propiedades hidrófobas. Se busca que el material tenga propiedades hidro - repelentes sin llegar a perder la permeabilidad al vapor de agua.

El objetivo de estos tratamientos será el de favorecer la conservación del material pétreo, evitando o retardando la acción de los agentes medioambientales o entrópicos de deterioro. La aplicación de los productos se realizará sobre el conjunto de la zona afectada, nunca de forma indiscriminada ni puntual y siempre que no suponga un riesgo para la conservación de los materiales.

Los requisitos que se deben cumplir a la hora de aplicar este tratamiento son:

- El tratamiento de protección se realizará con productos y métodos estables y compatibles, que no alteren las propiedades físico - químicas del material pétreo.
- Permitirán el intercambio de vapor entre el soporte y el medio, es decir, deberán ser permeables al vapor de agua.
- Se emplearán productos que hayan sido previamente ensayados en laboratorio en las muestras de materiales del monumento.



- Se deberá tener en cuenta que las condiciones de temperatura y humedad, tanto ambientales como del soporte, sean las adecuadas para garantizar una correcta aplicación del producto.

Actualmente los productos de tratamiento más aconsejables son: sales de bario, resinas acrílicas, silicato de etilo o de litio, siliconas, etc., y éstos se aplicarán mediante pulverización.

9.2.5.3. Arenización y alveolización.

Esta patología la vemos en diversos paramentos exteriores siendo su principal causa los problemas asociados a la humedad. Solucionar este problema es necesario para llevar a cabo una buena intervención para que no se vuelvan a repetir los mismos síntomas.

Proponemos un tratamiento que se basa en la limpieza en profundidad de las zonas afectadas, eliminando manchas, suciedades, etc.

El proceso a seguir será:

- Soplado con aire a presión para la retirada de polvo y restos orgánicos.
- Limpieza con agua atomizada.
- Consolidaremos los paramentos mediante tratamiento de aspersión: aplicaremos dos capas (por pulverización y/o brocha) de un agente consolidante de tipo semiorgánico como puede ser silicato de etilo, en seco, o silicato de litio, en seco o húmedo.
- Se reintegrarán los mampuestos deteriorados por otros de las mismas o similares características que los originales.
- Finalmente, se aplicará sobre las superficies de los paramentos un tratamiento higrofugante. La aplicación se realizará por pulverización.

9.2.5.4. Eflorescencias y criptoflorescencias.

Las sales solubles en las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio es otro de los problemas que se presentan, por lo que se deberán eliminar en la medida de lo posible.

Previamente a cualquier intervención se procederá a limpiar la zona afectada empleando un cepillado enérgico de la superficie afectada con cepillo de púas metálicas. Seguidamente se aplicará sobre estos paramentos un material absorbente embebido en agua destilada, el tiempo que sea necesario.

La pasta aplicada, a modo de apósito, se mantiene cubierta por una capa de polietileno todo el tiempo que dura esta fase. Posteriormente, se retira el polietileno y se deja secar la superficie. El siguiente paso es la aplicación, mediante la pulverización, de un desincrustante ácido mezclado con agua destilada en proporción 1/3 ó 1/4 relación ácido/agua.



Muro de la pasarela afectado por la humedad. Criptoflorescencias.



Se dejará actuar al desincrustante durante un tiempo prudencial, varios minutos y, a continuación, se procederá al cepillado de la superficie. Todas estas operaciones de extracción se repiten tantas veces como sea necesario hasta comprobar que no quedan sales solubles en el elemento afectado, es decir, hasta que la solución deja de ser conductora.

Finalmente sólo queda enjuagar el paramento con agua a presión y aplicar un tratamiento protector consolidante, ya que el paramento ha perdido algo de resistencia debido a esta patología, e higrofugante.

9.2.5.5. Elementos cerámicos.



*Muro de la pasarela.
Elementos cerámicos erosionados.
Mortero disgregado.*

Cuando hablamos de intervención en elementos cerámicos nos referimos a los ladrillos que conforman las verdugadas de los muros de carga de las edificaciones del conjunto minero. En algunas zonas se encuentran muy erosionadas por la acción del viento y en otras, al existir la humedad por capilaridad, se encuentran bastante disgregados.

La propuesta de intervención para estos elementos se basa en la limpieza mediante agua atomizada y consolidación, como hemos comentado en el apartado 9.2.5.1.

A continuación se sustituirán aquellos ladrillos que se encuentren en muy mal estado por otros de similares características. Para terminar con la actuación se procederá a la hidrofugación de los paramentos.

9.2.5.6. Relleno de las juntas con mortero.

El aplicar morteros en las juntas de los materiales siempre estará justificado por razones de protección y conservación. Habrá que tener en cuenta que el material original se encuentre en buen estado y no sea perjudicial para el soporte.

Se realizarán estos rellenos en todos los elementos que hayan perdido el mortero original, con mortero de características similares (mortero de cal y arena), siendo las zonas más afectadas los zócalos de mampostería verdugada y algunas de las bóvedas en la pasarela de la Mina - Lavadero El Lirio.

9.2.6. INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS DE MADERA.

La intervención en la madera que encontramos en las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio se estudiará diferenciando entre los elementos estructurales y los que no lo son, como es el caso de las carpinterías o mobiliario industrial.



9.2.6.1. Elementos estructurales.

Pocos son los elementos estructurales de madera que hoy en día quedan en la Mina - Lavadero El Lirio, debido a las demoliciones parciales de algunas de las edificaciones, por tanto, nos centraremos en los que aún se conservan. Observamos en la casa de máquinas una cercha de madera (cercha española) y rollizos en los dinteles de las luces; una viga arriostradora en el castillete y un entablado en el entrevigado del forjado de la plataforma del mismo; rollizos en el habitáculo de la pasarela, en la formación de pendientes de la caseta y en las plataformas de trabajo; en la nave 1 encontramos una escalera de madera que da acceso a una plataforma de trabajo que comunica la nave con la pasarela; entre la nave 1 y 2 hay una pequeña caseta que alberga una cinta transportadora en la que aparece la madera como elemento resistente de una cubierta a la molinera; finalmente, en la nave 2 aparece en el entrevigado del voladizo en forma de tablas.



Laminado parcial de la cabeza de una viga.¹⁷

Estas maderas aparecen afectadas principalmente por pudrición y por el ataque de xilófagos. La humedad es el factor condicionante para que se origine, por lo que será imprescindible que ésta se mantenga con unos valores por debajo del 20%.

Una vez que se hayan resuelto todos los problemas de humedad, como es la de capilaridad o la de filtración, se procederá a solucionar los problemas causados a la madera.

En un principio, emplearíamos un tratamiento preventivo - curativo para paliar el ataque de los xilófagos, empleando productos como "XYLAMON Matacarcoma" pudiéndose aplicar por impregnación o por inyección.

Los principales métodos de intervención que proponemos son los refuerzos con la propia madera: incrementando la sección, sustituyendo piezas completas, saneados (más ventilación y aislamiento) y laminados. Sólo en los casos en que sea absolutamente imposible su recuperación, se procederá a la sustitución de los elementos afectados.

9.2.6.2. Carpinterías.

Por otro lado, las carpinterías de puertas y ventanas, así como el mobiliario industrial (caso de la tolva de la nave 1) se encuentran en la misma situación que los elementos estructurales de madera, además de aparecer también soleamientos.

Primeramente será preciso realizar una limpieza de la madera, en la que se eliminarán todas las capas de pintura aplicadas con anterioridad y que, en algunos casos, presentan los

¹⁷ DE LA HOZ MARTÍNEZ, J.D. "Tema 6. Estructuras de madera. Curso Superior Universitario en: *Restauración y Conservación de la Edificación. Patología y Técnicas de Intervención*". Año 2012.



Rollizo y marco de la puerta de la casa de máquinas.

síntomas anteriormente descritos. Se realizará con diferentes disolventes y geles, para intentar conseguir el aspecto natural de la madera.

Para solventar la acción de los insectos se realizará un tratamiento que frene, y que a la vez prevenga, el deterioro de la pieza por el ataque de xilófagos.

Finalmente, para la protección, se optará por la aplicación de un protector sintético con una alta resistencia a la humedad y a los filtros UVA e IR, y que a la vez sea capaz de permitir que la madera transpire.

9.2.7. INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS METÁLICOS.

Para la intervención en los elementos metálicos haremos una distinción entre los estructurales: perfiles cerchas, voladizos, etc., otros elementos como son los de tipo industrial: máquinas, poleas, elevador, etc. y herrajes.

9.2.7.1. Elementos estructurales.

De los elementos estructurales metálicos que encontramos en las edificaciones del conjunto minero El Lirio podemos encontrar en el castillete perfiles metálicos IPE y UPN, una barandilla, una pequeña estructura auxiliar de perfiles para proteger del sol y una escalera de mano. En el segundo tramo de la pasarela se observan unos pequeños perfiles IPE en una plataforma. Podemos ver un perfil IPE, de gran sección, que probablemente recibiera una carga dinámica en la nave - lavadero 1. Por otro lado, en la nave 2 observamos el empleo del metal en las cerchas, en el voladizo y barandilla. Finalmente, en la nave 3 vemos el uso de este material en una escalera de mano y en el voladizo, como armadura de tracción y ménsula con perfiles IPE.

Para la intervención sobre estos elementos metálicos nos centraremos en la restauración de las lesiones químicas debidas a los procesos de corrosión por oxidación. Se propone una limpieza con medios mecánicos para la eliminación de focos de corrosión "orín" y restos de capas de pintura aplicadas con anterioridad. Seguidamente se procederá a la reposición de las faltas en aquellos elementos que se haya perdido sección del material debido al proceso de corrosión. Dicha reposición se puede hacer mediante técnicas metalúrgicas (fusión, soldadura, proyección, recargue, etc.) del metal que falte, lo cual alterará irreversiblemente la estructura del metal base (original); o aportando un material distinto, (en general resinas tipo epoxi, etc.), que no alteren el metal base, siendo un proceso reversible.



Cerchas, voladizo y barandilla en la nave - lavadero 2.



Finalmente, para su protección, aplicaremos un galvanizado (protección catódica) consistente en unas capas de pintura epoxi con más del 90% de zinc en peso, mediante la técnica de pincelado.

9.2.7.2. Patrimonio industrial. Herrajes.



Cerchas, voladizo y barandilla en la nave - lavadero 2.

Los elementos del patrimonio industrial que aún podemos observar en el conjunto minero El Lirio son una máquina de vapor en la casa de máquinas; dos poleas y un elevador en el castillete; y una cinta transportadora en la nave - lavadero 1. Por otro lado, y de menor importancia, son los herrajes que encontramos en las puertas y ventanas. Todos ellos se encuentran en estado de corrosión por oxidación, proponiéndose la misma actuación que en el apartado anterior.

9.2.8. INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS DE CUBIERTAS.

La propuesta de intervención en las cubiertas de las distintas construcciones del conjunto minero es la más necesaria de todas ellas, ya que, al no disponer de éstas, da origen a muchas de las patologías que encontramos en el interior de las edificaciones.

Prácticamente todas las cubiertas se encuentran afectadas por la demolición, salvo la de la caseta de la pasarela (intersección entre los dos tramos). Por tanto advertimos la tipología constructiva y material por: los alzados, algunas cerchas y por los materiales que encontramos entre los escombros.

Para dar una correcta legibilidad a las obras que definen el conjunto, se propone las reintegraciones de las cubiertas de la casa de máquinas y las naves - lavadero 1, 2 y 3. Hablaremos entonces de esas propuestas en elementos estructurales y en los materiales de cobertura.

9.2.8.1. Elementos estructurales.

Se propone una intervención de reintegración de los elementos estructurales de la formación de la cubierta, en tanto se vuelva a restablecer su función y se reconstruya el tejido figurativo, para ello se ejecutará la misma tipología constructiva de la cubierta. En la casa de máquinas con cerchas de madera a la española (aún se conserva una). En la cubierta de la nave - lavadero 1 desconocemos la tipología estructural, aunque sabemos que es de madera porque la encontramos entre los escombros, no obstante según su perfil atiende a la tipología de cubierta con cerchas y linterna. En la nave - lavadero 2, vemos que la cubierta se resuelve con cerchas metálicas de tipología belga, conservándose todas, pero presentan estado de corrosión, para ello se propone lo que hemos visto en el apartado 9.2.7.1. Finalmente hablamos de la cubierta de la nave 3, es la que plantea una mayor incertidumbre pues no se conserva ningún elemento estructural de la cubierta y sólo podemos suponer por los alzados que se trata de una cubierta a un agua.



9.2.8.2. Material de cobertura.

La propuesta para el material de cobertura de estas construcciones se basa en el mismo criterio aplicado anteriormente, es decir, reintegraremos dichas cubiertas con materiales similares a los que en su día tuvieron estas edificaciones. Por tanto proponemos que en la casa de máquinas la teja plana sea el material de cobertura, que las lagunas materiales de la caseta de la pasarela se resuelvan con ese mismo material, que sea el fibrocemento el material de cobertura en la nave - lavadero 1, la teja plana en la caseta que alberga la cinta transportadora entre la nave - lavadero 1 y 2, y que se emplee el uso del fibrocemento o la chapa ondulada de acero galvanizado para las naves 2 y 3.



Nave - lavadero 3. Demolición de la cubierta.

9.2.9. INTERVENCIÓN EN REVESTIMIENTOS INTERIORES Y EN SOLADOS.

En este apartado hablaremos de las intervenciones en los revestimientos interiores y en los solados.

9.2.9.1. Revestimientos interiores.



Revestimiento interior de la casa de máquinas.

Una vez que se hayan resuelto las humedades de ascensión capilar y las de filtración en las edificaciones del conjunto minero El Lirio, se propone rehabilitar los revestimientos de los interiores de éstas.

Según lo expuesto en el Capítulo 5, la mayoría de estas manifestaciones de humedad se traducen en desprendimientos en los enlucidos y pinturas de la casa de máquinas, y de los revocos en el castillete, la pasarela y las naves - lavadero.

Una vez resuelta la causa, la rehabilitación de estos revestimientos es simple, proponiéndose eliminar las zonas afectadas dejando secar las humedades, picando los desprendimientos para sanear la zona y posteriormente enlucir y pintar, o revocar según cada caso.

9.2.9.2. Solados.

En el Capítulo 5 ya hemos comentado que las patologías que presentan los pavimentos de las edificaciones del conjunto minero El Lirio se deben principalmente a la humedad por ascensión capilar, a la humedad por filtración de agua de lluvia y también a las roturas.

Como propuesta para evitar las humedades por ascensión capilar se recomienda la realización de zanjales perimetrales que conecten con el exterior de manera que exista una



circulación del aire y evite así las humedades. En el caso de las filtraciones por agua de lluvia, se resolvería con la cubierta. Para las roturas de piezas habría que sustituirlas por otras de similares características y diferenciadas sutilmente. Si la rotura fuera causada por dilataciones o contracciones del material, se tendría que introducir una junta de dilatación correspondiente y sellarla con material elastómero.

9.2.10. INTERVENCIÓN FRENTE A LAS ACCIONES BIOLÓGICAS.

Como hemos comentado en el Capítulo 5, en los edificios del conjunto minero observamos biodeterioro micro y macroscópico. Existen microespecies, tales como los líquenes y hongos, que aparecen en la parte inferior de los paramentos. También se observan otras especies más grandes, como pinos, setas y arbustos, en el interior de estas construcciones, que germinan por la falta de las cubiertas y las filtraciones de agua.



Plantas superiores en el interior de la nave 3.

Una vez resuelta la problemática de las cubiertas, las filtraciones de agua y las humedades por ascensión capilar, se proponen tratamientos de acción mecánica, como talar las plantas superiores y el uso de biocidas, ya que se emplean para eliminar el biodeterioro producido por la infestación de vegetales e insectos, debiendo eliminar el crecimiento de los organismos y paulatinamente provocar su eliminación. Por tanto utilizaremos para:

- Plantas superiores: triacina por absorción radical o foliar. Biotín N.S.
- Algas y musgo: sales de amonio cuaternario (cloruro de benzoalconio), compuestos de cobre, sales sódicas, etc.
- Líquenes: hipoclorito de litio al 2%, detergentes neutros, completando con acciones mecánicas.
- Bacterias y hongos: formol al 10% en agua destilada, sales de amonio cuaternario.

Estos productos se suelen aplicar mediante pulverización o inyección si la planta es superior.¹⁸

9.2.11. OTRAS INTERVENCIONES.

En este apartado se realizarán una serie de propuestas de intervención sobre otras patologías que, sin ser de importancia relevante para la conservación de las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio, pueden llegar a suponer un daño para éstas.

¹⁸ TORMO ESTEVE, S. "Tema 5. La obra de fábrica. Patologías de las fábricas de ladrillo. Curso Superior Universitario en: Restauración y Conservación de la Edificación. Patología y Técnicas de Intervención". Año 2012.



9.2.11.1. Animales.

Los animales como las aves, que como hemos comentado en el Capítulo 5, alteran biológicamente los edificios anidando y acumulando sus excrementos en los edificios. Éstos constituyen un factor de suciedad y de ataque a los elementos constructivos, ya que los excrementos contienen un 2% de ácido fosfórico.

Para impedir la nidificación y estancia de las aves en los elementos salientes de las fachadas, existen diferentes sistemas entre los que destacan: redes especiales para el control de aves, sistemas eléctricos, sistemas físicos (pinchos, púas, proyectores de sonido), sistemas químicos (gel) y animales (halcón).¹⁹



*Sistema electroestático en una cornisa.*²⁰

Proponemos en un primer lugar cubrir todos los huecos, generalmente en los paramentos, donde anidan y, en aquellos casos donde no sea posible, se usará el sistema electroestático. Este dispositivo consiste en la colocación de una instalación electroestática realizada con hilo de acero inoxidable, a través de la que pasan impulsos periódicos de tensión a muy baja potencia, lanzados

por uno o varios generadores. Esto crea un campo electroestático a su alrededor de entre 20 y 10 cm, que molesta a las aves que se puedan posar en él, ahuyentar sin producirles ningún tipo de trauma y evitar su vuelta. Este sistema se caracteriza por su mínimo gasto de funcionamiento y por la larga duración de sus componentes. Además, su mantenimiento es muy sencillo, actualmente, es muy usado en los conjuntos históricos debido a su eficacia y estéticamente es el que pasa más desapercibido sin distorsionar la imagen de los monumentos.

9.2.11.2. Graffitis.

Los *graffitis*, como ya hemos visto en el Capítulo 5, son esas pinturas vandálicas, realizadas con aerosoles. Este tipo de patología se ha dado en las edificaciones del conjunto minero. Las podemos ver en el castillete y en el primer tramo de la pasarela.

Como propuesta para la eliminación de esas pinturas se podría emplear los siguientes métodos, que a continuación se exponen, teniendo en cuenta que la eliminación de la mancha depende del tipo de pintura y del tiempo transcurrido desde su aplicación. Los productos *antigraffiti* presentes en el mercado son de origen industrial, por lo que cada empresa ofrece una propuesta de tratamiento que se deberá tener en cuenta en función de las necesidades.

¹⁹ TORMO ESTEVE, S. "Tema 5. La obra de fábrica..."

²⁰ DE LA HOZ MARTÍNEZ, J.D. "Tema 6. Estructuras de madera..."



Los productos más usuales son:

- Lejía alcalina. Una vez seca, se cepilla la mancha con soporte de agua.
- Cloruro de metilo. Se sigue el mismo procedimiento anterior.
- Metileno diclorado. Se aplica mediante una cataplasma de arcilla o pintura al temple, posteriormente se lava intensamente con agua.
- Fosfato trisódico, sosa cáustica, cataplasma de arcilla y lavado final con agua.

Se podría realizar la limpieza con métodos mecánicos como es el chorro de arena, piedra pómez, vidrio granulado, armex, etc. pero se debería tener en cuenta el elemento con el que se está trabajando.

Quizás el método más efectivo sería el láser (Light Amplification Stimulated by Emission of Radiation). Los equipos láser generan y amplifican un haz de radiación electromagnética en el intervalo de longitudes de onda en la zona visible o en zonas limítrofes. Las ondas luminosas oscilan sincronizadamente en tiempo y espacio con pulsos muy cortos de tiempo (nanosegundos). La eliminación de suciedad se denomina fotoablación sin producir carbonización del depósito radiado ya que la radiación es absorbida por la costra negra produciendo una ionización y separación selectiva según el cromatismo. El láser distingue entre tonalidades cromáticas por medio de las longitudes de onda reflejadas.²¹



Graffiti en el muro del castillete.

9.2.11.3. Contaminación de basuras y escombros.

La contaminación al medio ambiente, es decir, las basuras y escombros que encontramos en las edificaciones de la Mina - Lavadero El Lirio suponen una patología más, como ya hemos comentado en el Capítulo 5.

La propuesta para solucionar esta patología se traslada simplemente a la recogida de las basuras y escombros para su posterior retirada a un vertedero de reciclaje.

²¹ TORMO ESTEVE, S. "Tema 5. La obra de fábrica..."



BIBLIOGRAFÍA.



BIBLIOGRAFÍA.

- MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). *"Patrimonio Cultural y Yacimientos de Empleo en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión"*. Fundación Sierra Minera. La Unión, 2002.
- MARTOS MIRALLES, P. (coordinador). *"Medio Ambiente y Empleo en la Sierra Minera de Cartagena - La Unión"*. Fundación Sierra Minera. La Unión, 2001.
- Archivo privado de D. Rogelio Mouzo Pagán, conocido autor de diversos artículos y libros etnográficos y mineros. Ha sido nombrado Ciudadano Honorario de La Unión en reconocimiento a su labor investigadora sobre esta ciudad minera.
- LÓPEZ MORELL, M.A. PÉREZ DE PERCEVAL VERDE, M.A. *"LA UNIÓN Historia y vida de una ciudad minera"*. Editorial Almuzara, 2007.
- Dirección General de Bienes Culturales. *"Guía Docente para prácticas geológicas en el Parque Regional de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila. Conceptos Teóricos."* Murcia, 2011.
- NAVARRO MORENO, D. *"Cartagena y Murcia. Las villas suburbanas de Cartagena. Estado de la cuestión."*, en MELGARES GUERRERO, J.A. COLLADO ESPEJO, P.E. (coordinadores) *"XXII Jornadas de patrimonio cultural de la Región de Murcia"*. Ediciones Tres Fronteras, Murcia, 2011.
- PÉREZ ROJAS, F.J., *"CARTAGENA 1874 - 1936 (Transformación urbana y arquitectura)"*. Editorial Regional de Murcia, 1986.
- MARTÍNEZ ANDREU, M. GRANDAL LÓPEZ, A. *"Recorridos Culturales de CARTAGENA. CIVILIZACIÓN, COSTUMBRES Y TRADICIONES DE CARTAGENA 3"*. Editorial A. Corbalán, Cartagena, 2004.
- TORNEL COBACHO, C. *"Patrimonio de Cartagena II"*. Editorial Artelibro - Rafael Amorós, Cartagena 2001.
- GÓMEZ VIZCAÍNO, J.A. *"Los pueblos de Cartagena"*. Editorial A. Corbalán, Cartagena, 2007.
- FERRÁNDIZ ARRAUJO, V. *"Construcción. Elementos y Sistemas Constructivos"*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena, 2006.
- ROS MCDONELL, D. *"Apuntes de Materiales de Construcción I: Yesos, Cales y Cementos"*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.
- ROS MCDONNELL, D. *"Apuntes de Materiales de Construcción I: Pétreos Naturales"*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.
- GARRIDO HERNÁNDEZ A. *"Apuntes de Materiales de Construcción II"*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.
- PEÑALVER MARTINEZ, M. J. *"Apuntes de Construcción II"*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.
- LÓPEZ RIQUELME, D. *"Apuntes de Construcción III"*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.



- DEL TORO INIESTA, J. J. *“Apuntes de Construcción II”*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.
- COLLADO ESPEJO, P.E. *“Restauración, Rehabilitación y Mantenimiento de Edificios”*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.
- COLLADO ESPEJO, P.E. *“Patología de la Edificación”*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.
- MARTÍNEZ BERNAL, M. *“Apuntes de Aspectos legales de la construcción”*. Arquitectura Técnica. UPCT. Cartagena.
- V.V.A.A. *“Curso Superior Universitario en: Restauración y Conservación de la Edificación. Patología y Técnicas de Intervención”*. Organizado por la UPCT, el COATIEMU y el COAMU. Murcia, 2012.
- Diccionario de la Real Academia Española.
- BORM, de 2 de Mayo de 2009, por el que se declara Bien de Interés Cultural, con categoría de Sitio Histórico, la Sierra Minera de Cartagena y La Unión.
- BORM, de 25 de Marzo de 1986, por el que la Dirección Regional de Cultura de Murcia acuerda tener incoado el expediente de declaración como Bien de Interés Cultural el Sitio Histórico en La Unión.
- Plan General Municipal de Ordenación de Cartagena. Normas Urbanísticas Generales.

Información web:

www.regmurcia.com

www.cartagena.es

www.wikipedia.es

www.guiarepsol.com

www.maps.google.es

www.arqueoweb.es

www.terminas.net

www.fundacionsierraminera.org

www.cartomur.com

www.gemuc.es

www.mtiblog.com

LoS MoNstruoOs De La RaZón PrOduCeN InSoMniO.
Juan Francisco García Vives.



ANEXOS.

- ANEXO 1.** BORM, DE 2 DE MAYO DE 2009, POR EL QUE SE DECLARA BIEN DE INTERÉS CULTURAL, CON CATEGORÍA DE SITIO HISTÓRICO, LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA Y LA UNIÓN (MURCIA).
- ANEXO 2.** BORM, DE 25 DE MARZO DE 1986, POR EL QUE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE CULTURA DE MURCIA ACUERDA TENER INCOADO EL EXPEDIENTE DE DECLARACIÓN COMO BIEN DE INTERÉS CULTURAL EL SITIO HISTÓRICO INTEGRADO POR EL CONJUNTO DE ELEMENTOS QUE DEFINEN LA SINGULARIDAD DEL PAISAJE MINERO UNIONENSE (CASTILLETES, CASAS DE MÁQUINAS, CHIMENEAS, HORNOS Y OTROS) EN LA UNIÓN.
- ANEXO 3.** PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN DE CARTAGENA. NORMAS URBANÍSTICAS GENERALES.
- ANEXO 4.** ELEMENTOS EMPLEADOS EN LA MEDICIÓN.